TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

ABRIL, 1933 NÚMERO 51

Condutas forçadas da Central do Lindoso

Altura de queda de 185 m.

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rapido — As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Emprêsa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

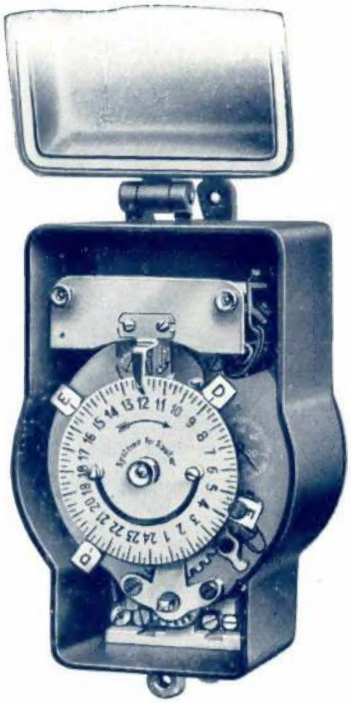
Fábricas em Maceira — **Martingança**

Escritório: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — **LISBOA**

Telefones n.os 2 1331/32/33

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — **PORTO**

AGENTES EM TODO O PAÍS



Iluminação automática de vitrines

Por meio de conjuntores=disjuntores horários, tipo S com corda manual para uma duração de marcha de 18 dias

Pedir preços e impressos de propaganda à casa

Fr. Sauter S. A.

Bâle (Suíssa)

Representante: **Edouard Dalphin,** Engenheiro

RUA PASSOS MANUEL, 191 — PORTO

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR: PAULO DE BARROS

PROPRIETÁRIO: *Sociedade Editorial "Técnica" (em organização)*

ADMINISTRADOR E EDITOR: SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS

REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO: I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telef. 2 2111

Ano 1933 N.º 51
LISBOA — ABRIL

Comp. e Imp. nas Of. Gráf. do Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
Rua do Quelhas, 6-A — LISBOA

SUMÁRIO

Sôbre a «m-bromo-dibenzoilmetana», pelo Engenheiro A. Peres de Carvalho, Ass. I. S. T. 111
Modernas concepções da Mecânica, pelo Doutor Mira Fernandes, Prof. I. S. T. 113
Breves notas sôbre a Pluviosidade em Portugal, pelo Dr. Álvaro de Carvalho Andrêa 118
Gases de combate, pelo Engenheiro Jorge Andresen da Costa 121
Sondadores sonoros de Behm, por Gabriel Prior (Ten. de Marinha, do Curso de Engenheiros Hidrógrafos do I. S. T.) 125
Método dos pontos alinhados, por Wladimiro Terló (do Curso de Engenharia Civil) 130
Filtros eléctricos, por João C. B. de Lacerda Pereira e Sousa (Aluno do Curso Geral do I. S. T.). 137
Notas Bibliográficas 142
Do Mundo Técnico 143
Publicações recebidas 144
Volumes entrados na biblioteca do I. S. T. . . 145

Número avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números . . . . . 12$00
6 » . . . . . 23$00
12 » . . . . . 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números . . . . . 30$00
12 » . . . . . 55$00

Estrangeiro:

6 números . . . . . 40$00
12 » . . . . . 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: SOCIEDADE EDITORIAL «TÉCNICA» (EM ORGANIZAÇÃO)
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE 2 2111

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de Carpintaria de Molde, de Instrumentos de precisão e de Electrotecnia, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

Nos laboratórios de Química analítica, Física industrial e de mineralogia executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Duarte Ferreira & Filhos

Engenheiros construtores

TRAMAGAL

Máquinas agrícolas e industriais
A mais importante fábrica no país
Fundição de Ferro, Aço e outros metais
Trabalhos de mecânica em geral

IMPORTADORES DE

Motores «*Lister*» e «*National*», Bombas centrífugas «*Rateau*», Debulhadoras «*Marshall*», Tractores «*Case*» Ceifeiras «*Johnson*» e Charruas «*Melotti*»

FILIAL EM LISBOA:

Avenida Presidente Wilson, 17, 25

Telef. 2 3271

F. J. SOARES MENDES

Fundição de Aço, Ferro e outros metais

SERRALHARIA MECÂNICA E CIVIL

Rossio de Abrantes

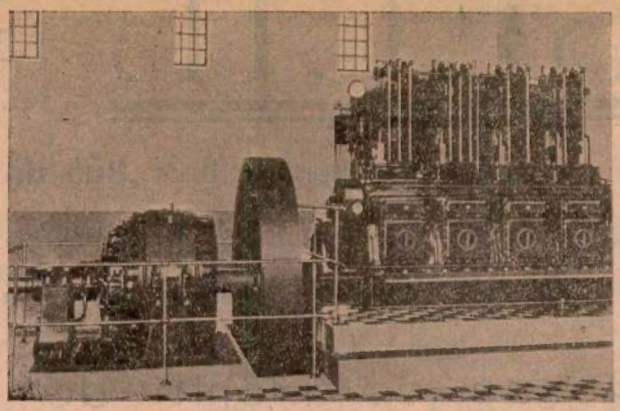
Construção e montagem de lagares de azeite pelos processos mais modernos

Consultem os meus preços

Enviam-se plantas e orçamentos

Material em Aço vasado e em ferro

MOTORES DIESEL



Motor Diesel KRUPP instalado numa Central eléctrica, directamente acoplado a um dínamo

KRUPP

são da máxima confiança

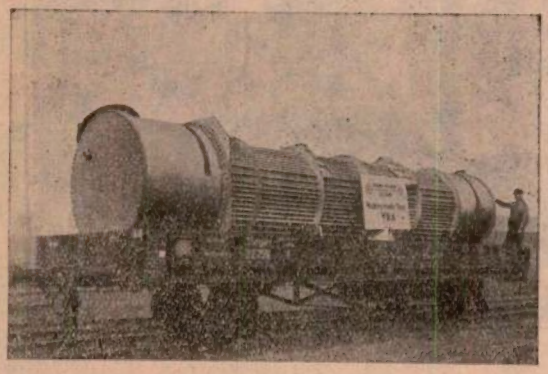
Os motores KRUPP representam:
SEGURANÇA, ECONOMIA e DURAÇÃO

Muitos motores Diesel KRUPP encontram-se instalados no país para accionar geradores de corrente, para fins industriais, para propulsar navios, etc., e são bem louvados pelos seus proprietários

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 211

Telefone: **2 3938** Telegramas: **KRUPPAGENT**



Refrigerador de tubos em aço inoxidável «Krupp V2A»

OS AÇOS INOXIDÁVEIS KRUPP

têm, como todos os aços **KRUPP,** fama mundial, e isto devido à sua alta resistência química em conjunto com óptimas qualidades mecânicas. As marcas V2A são absolutamente inoxidáveis e resistem também à acção de muitos ácidos e outros produtos químicos. Êles são vantajosamente empregados em aparelhos, depósitos, encanamentos de cerveja, leite, líquidos corrosivos, etc., bem como para a confecção de instrumentos cirúrgicos, válvulas e outras peças que devem ser protegidas contra corrosão

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121

Telefone: **2 3938** Telegramas: **KRUPPAGENT**

SECIL

COMPANHIA GERAL DE CAL E CIMENTO

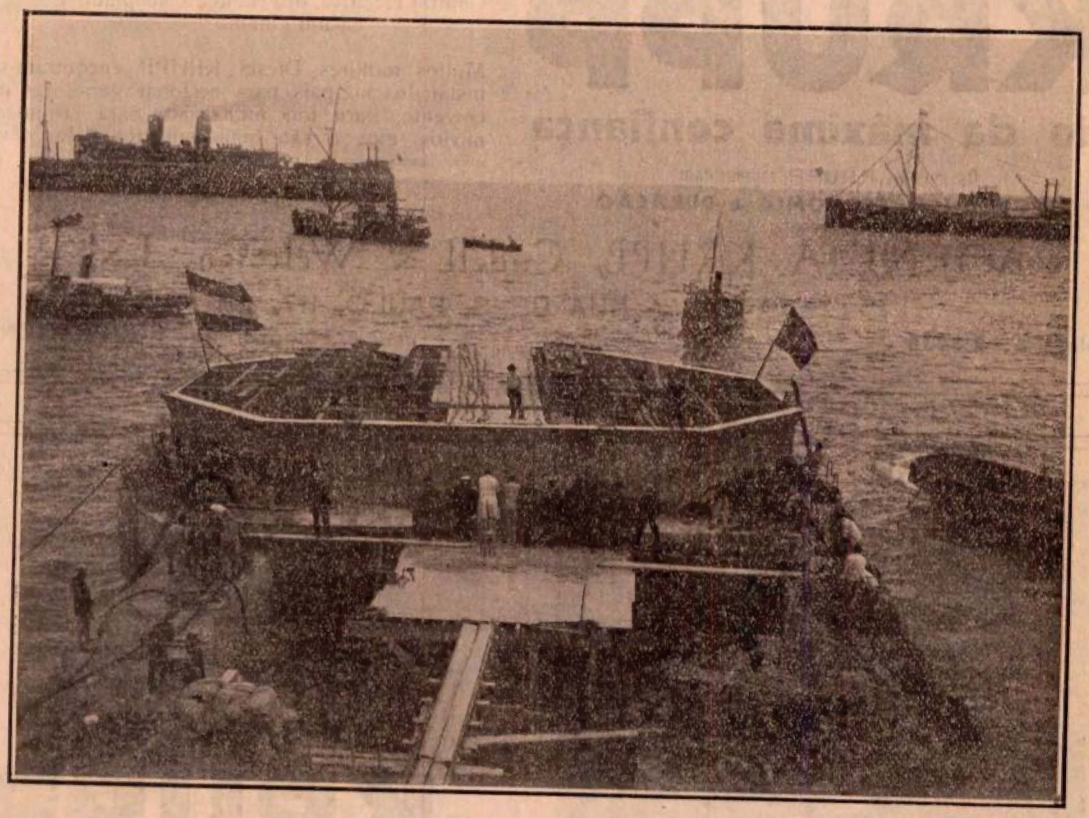
Fábrica de Cimento do Outão (SETÚBAL)

Delegação em Lisboa: **Rua do Alecrim, 45, 1.o**

Endereço telegráfico: *SECIL — Lisboa*

TELEFONES: 2 8201, 2 8022 e 2 9166 — AZEITÃO 14 — SETÚBAL 283

Obras do Pôrto do Funchal (Madeira)



Colocação em lugar definitivo de um caixão feito com

CIMENTO SECIL

FABRICADO EM FORNO ROTATIVO METÁLICO **«UNAX»**

As mais altas resistências — Regularidade absoluta, garantida

BARRICAS DE 180 QUILOS E SACOS DE 50 QUILOS

TECNICA

PAULO DE BARROS
DIRECTOR

Abril de 1933 Número 51

Sôbre a "m-bromo-dibenzoilmetana„

O autor desta nota é bolseiro da Junta de Educação Nacional em Paris. Êste trabalho faz parte de um estudo já adiantado sôbre «Rubrenas» que deve ser brevemente apresentado à Academia das Ciências de Paris.

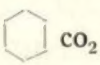
I — Parte teórica

No decorrer duma série de pesquisas, tivemos necessidade como matéria prima, duma dicetona substituída: a m — bromo — dibenzoilmetana.

Verificámos com surprêsa, ao fazer a respectiva bibliografia, que êste composto ainda não estava descrito e dizemos com surprêsa, porque à primeira vista a sua obtenção parece fácil, por condensação da acetofenona com um ester do ácido m — bromo — benzoico. Mais tarde tivemos a explicação: de facto a preparação exige precauções especiais sem as quais é impossível chegar a um resultado positivo.

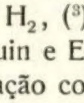
Julgamos prestar um serviço aos químicos, descrevendo a preparação do novo composto assim como a técnica de obtenção dos termos intermédios, já conhecidos.

II — Parte experimental

— *Ácido m — bromo — benzóico:* Br  co_2 H

Preparamo-lo segundo a técnica descrita por Wheeler e Mac Farland ([1]), fazendo actuar directamente o bromo sôbre o ácido benzóico em presença de ferro. A reacção realiza-se num balão munido dum refrigerante de refluxo e duma ampôla de bromo e aquecido num banho de óleo. No balão colocam-se 20 gramas de ácido benzóico e 6 gramas de ferro em limalha, começando gôta a gôta a adição de bromo (48 gramas) quando a temperatura atinge 170º. Ao fim de hora e meia todo o bromo deve ter sido empregue e a temperatura do banho deverá oscilar à volta de 260º. Dissolve-se a quente a massa obtida numa lixivia de soda, filtra-se para separar do ferro e hidróxido de ferro e precipita-se pelo ClH concentrado. Obtém-se assim 32 gramas de produto bruto que se distila a fogo directo recolhendo a fracção 280-300º, o que permite eliminar o derivado dibromado, cuja formação é impossível evitar por completo. Continua-se a purificação por cristalizações repetidas no benzeno, obtendo finalmente um produto incolor, bem cristalisado com um ponto de fusão de 152-153º. O rendimento é de cêrcade 70 %.

— *m — bromo-benzoato de étilo:*

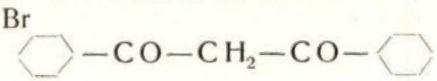
Br  co_2 C_2 H_5

Foi Engler ([2]) que pela primeira vez o preparou, fazendo passar uma corrente de gás clorídrico sêco numa solução alcoólica de ácido m — bromo-benzóico. Mas o mau rendimento da reacção obrigou-nos a procurar modificar a técnica. Não obtivemos melhor resultado empregando o SO_4 H_2, ([3]) mas pelo contrário o método de Locquin e Elghozy ([4]) permitiu-nos efectuar a preparação com um rendimento satisfatório. A técnica de Locquin consiste numa eterificação catalítica e eliminação da água à medida da sua produção sob a forma duma mistura azeotrópica.

O aparelho consta simplesmente dum balão de colo curto ligado directamente, sem coluna, a um refrigerante descendente. Ao fazer o cálculo do pêso do alcool deve entrar-se em linha de conta com a quantidade que será eliminada sob forma de mistura azeotrópica com a água e um terceiro constituinte que pode ser o clorofórmio, o benzeno, o tolueno, etc. No nosso caso empregámos o tolueno, passando o azeotrópico entre 75 e 78º.

Com um primeiro tratamento obtém-se a transformação em ester de 2/3 do ácido; podem-se repetir as operações juntando nova quantidade de alcool e tolueno, ou juntar os resíduos de várias reacções para os tratar juntamente. O rendimento é de 65 %. O m — bromo-benzoato de étilo, depois de retificado por distilação sob pressão reduzida ferve a 259-261°.

— *m — bromo-dibenzoilmetana:*



Obtivemos esta β – dicetona, ainda não conhecida, por condensação da acetofenona com o m – bromo-benzoato de étilo, seguindo a técnica de Claisen (5). Mas apenas se chega a um resultado positivo dentro de condições de preparação muito restritas. Depois de muitas experiências, em que fizemos variar quanto possível os factores intervindo na reacção, fixámo-nos no seguinte modo operatório: num balão Pyrex de colo largo, mergulhado numa mistura refrigerante e provido dum dispositivo de agitação, introduzem-se 13,6 gr. de m — bromo-benzoato de étilo e 7,1 gr. de acetofenona em solução no eter anidro (aproximadamente 15 cc).

Põe-se o agitador em marcha e começa-se juntando pouco a pouco 4,6 gr. de amideto de sódio, pesados ao abrigo da humidade. O líquido vai-se corando cada vez mais e ao fim de 4 horas obtém-se uma massa escura que se retoma por água acética, eliminando o eter por arrastamento. Êste tratamento deve ser feito assim que se dá a solidificação; um contacto mais prolongado pode dar lugar à decomposição do bromo-dibenzoilmetana, regenerando os reagentes iniciais. O produto bruto precipitado pela água acética apresenta-se como um líquido amarelo, viscoso, difìcilmente cristalizável. Foi-nos necessário para obter os primeiros cristais, agitá-lo durante algumas semanas com pequenas quantidades de diferentes dissolventes.

Ensaiamos três métodos de purificação: cristalizações repetidas no alcool, passagem pelo sal de cobre e distilação sob pressão reduzida seguida de cristalização. Foi o último processo que nos permitiu chegar mais fàcilmente à obtenção do produto puro. A m — bromo — dibenzoilmetana passa entre 180 a 200° sob 0,6 m/m de mercúrio; faz-se seguir a distilação de duas cristalizações rápidas no alcool e obtem-se finalmente um produto quási incolor, em finas agulhas, de ponto de fusão 67-68°. A solubilidade é grande em todos os dissolventes usuais excepto no alcool étitico e no alcool metílico. Rendimento 60 %.

Análises:

Calculado para $C_{15}\ H_{11}\ O_2\ Br$... Br % 26,37

Resultados obtidos..... { 26,58 / 26,15

— *Sal de Cobre da m — bromo — dibenzoilmetana.*

$$\left(\begin{matrix} B_2 - C_6\ H_4 - CO \\ \\ C_6\ H_5 - CO \end{matrix} > CH\right)^2 Cu$$

Obtivemo-lo juntando uma solução aquosa de acétato de cobre ligeiramente amoniacal a uma solução alcoólica de m — bromo — dibenzoilmetana. O sal precipita imediatamente e pode ser purificado por cristilização no benzeno, a-pesar-de difìcilmente solúvel. Apresenta-se em agulhas verde-amarelado de ponto de fusão instantâneo 254-255° (bloco).

Análises:

Calculado para $C_{30}\ H_{20}\ O_4\ Br_2\ Cu$... Cu % 9,52

Resultados encontrados..... 9,51 / 9,58

Verificação:

Pêso de m — bromo — dibenzoilmetana recuperado da análise sôbre 0,1 gr. de sal..... 0,084 gr.

Pêso teórico..... 0,090 gr.

[Paris, «École de Physique et de Chimie Industrielles». Laboratório de Química orgânica].

Bibliografia

(1) — H. L. Wheeler e B. W. Mac Farland — Am. 19, 366 (1897).

(2) — C. Engler — B. 4, 707 (1871).

(3) — J. B. Senderens e J. Aboulenc — Bl. Tômo 9, 696 (1911).

(4) — R. Locquin e F. Elghozy — Bl. 4.ª série, Tômo XLI, 445 (1927).

(5) — Claisen — B. 38, 696 (1905).

(6) — E. André — A. ch. 8.ª série, 29, 581 (1913).

Nota — Abreviaturas empregadas no «Beilstein».

ENG. A. PERES DE CARVALHO
(Assistente do I. S. T.)

MODERNAS CONCEPÇÕES DA MECÂNICA

(Continuado)

Como todos sabem, o edifício da mecânica einsteineana, que teve, no campo experimental, o valioso apoio de algumas experiências célebres, entre elas a de Michelson-Morley, precisava, no campo matemático, de um algoritmo adequado à representação das leis dos fenómenos sob forma invariante. A criação dêsse algoritmo, que é o *cálculo diferencial absoluto*, deve-se a Ricci e Levi-Cívita, que lançaram os seus fundamentos no princípio dêste século.

E, se é certo que êle já tinha, na hora própria, o desenvolvimento necessário à prestação de serviços que a doutrina relativista lhe pedia, não é menos verdade que esta tenha sido a principal determinante do seu rápido incremento e da sua definitiva estruturação. Sôbre êle assenta tôda a moderna Geometria diferencial de Schouten, Blaschke, Weyl e Cartan (para não citar senão astros de primeira grandeza) e à sua custa se alargaram enormemente os conceitos espaciais de Riemann. A noção de transporte paralelo, definida, para os espaços de Riemann, por Levi-Cívita, à custa duma variedade euclideana ambiente, serviu de base, principalmente a Struick e Schouten, para a definição de tôdas as leis lineares de transporte; e, a cada uma dessas leis, a métrica faz corresponder uma estrutura espacial diferente. Teremos ocasião de ver, dentro em breve, como é possível escolher, entre essas diversas estruturas de conexão linear, alguma que permita, atribuída ao universo físico, a inclusão dos fenómenos electromagnéticos, a par dos fenómenos gravitatórios, na determinação das relações métricas do espaço; atingindo-se assim essa concepção unitária, ideal de perfeição e de síntese, que tem sido, nos últimos anos, uma das maiores curiosidades da especulação científica.

*
* *

Vejamos ràpidamente como se é conduzido à idealização de Einstein, a partir da mecânica newtoniana. Nesta, como se sabe, as equações do movimento dum ponto livre são as condições de estacionaridade do integral de Hamilton

$$1) \qquad \int_{t_0}^{t_1} \mathrm{L}\, dt,$$

considerado entre dois instantes determinados t_0 e t_1, de resto arbitrários.

A função de Hamilton

$$\mathrm{L} = \frac{1}{2} m\, v^2 + \mathrm{U}$$

é a soma da energia cinética com a função de fôrças.

Suporemos unitária a massa do ponto e, portanto,

$$2) \qquad \mathrm{L} = \frac{1}{2} v^2 + \mathrm{U}.$$

Em cordenadas cartesianas (y_1, y_2, y_3), as condições de estacionaridade do integral 1), equivalentes, no seu conjunto, à equação variacional

$$3) \qquad \delta \int_{t_0}^{t_1} \mathrm{L}\, dt = 0,$$

são

$$4) \qquad y_i' = \frac{\partial \mathrm{U}}{\partial y_i} \quad (i = 1, 2, 3),$$

entendendo-se que, na equação 3), as variações δy_i das coordenadas de espaço são nulas nos extremos e, de resto, arbitrárias, sendo $\delta t = 0$.

*
* *

Efectuemos, no espaço ordinário, a transformação de coordenadas

$$\mathrm{A)} \quad y_i = f_i\,(x_1, x_2, x_3, t) \quad (i = 1, 2, 3),$$

sendo x_i parâmetros lagrangeanos quaisquer. Por hipótese, o sistema A) pode resolver-se em ordem às coordenadas x_i, tomando a forma

$$\mathrm{A'})\quad x_i = \mathrm{F}_i\,(y_1, y_2, y_3, t) \quad (i = 1, 2, 3).$$

Em relação às novas coordenadas, as condições de estacionaridade do integral de Hamilton, *com as restrições indicadas*, tomam a forma

$$4') \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial x_i'}\right) - \frac{\partial L}{\partial x_i} = 0 \quad (i = 1, 2, 3)$$

das conhecidas equações de Lagrange.

Acontece, porém, que, *suprimindo a condição* $\delta t = 0$, e atribuindo ao tempo t as mesmas características variacionais das coordenadas de espaço x_i, as equações 4') *são ainda* as condições de estacionaridade do integral de Hamilton; isto é, equivalentes, no seu conjunto, à equação variacional 3), como é fácil verificar.

Na variedade quatridimensional *espaço-tempo*, habitualmente chamada *cronotopo*, um sistema de equações

$$5) \quad x_i = \varphi_i(t) \quad (i = 1, 2, 3)$$

define uma *linha horária*, em qualquer sistema de coordenadas espaciais x_i, conservando ao tempo t o carácter de coordenada *excepcional, absoluta*.

Com essa convenção, podemos dizer que os integrais das equações 4') são as linhas horárias do cronotopo; de maneira que a equação variacional 3) exprime, *sob forma invariante*, para qualquer transformação A) ou A'), as leis do movimento.

Suponhamos, porém, que o tempo t deixa de ter, no cronotopo, o carácter de coordenada privilegiada, transformando-se segundo a mesma lei geral de transformação das coordenadas espaciais. Isto é, consideremos, no cronotopo, em vez da transformação A'), a transformação

$$B') \quad \begin{cases} x_i = F_i(y_1, y_2, y_3, t) & (i = 1, 2, 3) \\ x_0 = F_i(y_1, y_2, y_3, t) \end{cases}$$

e chamemos à nova coordenada x_0, por uma razão óbvia, *tempo local*. Ela depende, com efeito, no sistema cartesiano, do *tempo* e do *lugar*. Como dois pontos, que têm *diferentes* coordenadas espaciais y_1, y_2, y_3 e a *mesma* coordenada t, não têm, em geral, a *mesma* coordenada x_0, o conceito de *simultaneidade*, em relação à nova definição do tempo, deixa de ter um significado absoluto: é relativo ao sistema de referência. Conservará êsse significado absoluto apenas quando a última equação B') fôr da forma $x_0 = F_0(t)$.

Pois bem: a equação variacional 3), invariante, como lei geral do movimento, para tôdas as transformações A'), *já o não é*, para tôdas as transformações B'), como é evidente.

Escrevamos a equação variacional 3) sob a forma

$$3') \quad \delta \int_{t_0}^{t_1} (c^2 - L)\, dt = 0$$

onde c é uma constante. Ela é manifestamente equivalente a 3) visto que

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} dt = 0,$$

pela condição imposta a δt de se anular nos extremos do intervalo de integração.

Tomemos c suficientemente grande para que, em relação à velocidade v do movimento que se considera, sejam desprezíveis o quadrado de $\beta = \frac{v}{c}$ e grandezas da mesma ordem, como $\frac{U}{c^2}$ por exemplo.

Será, com essa aproximação,

$$c^2 - L = c^2\left(1 - \frac{1}{2}\beta^2 - \frac{U}{c^2}\right) \sim$$

$$\sim c^2 \sqrt{1 - \beta^2 - \frac{2U}{c^2}} = c\sqrt{c^2 - v^2 - 2U}.$$

E a equação 3') toma a forma

$$3'') \quad \delta \int_{t_1}^{t_0} \sqrt{c^2 - v^2 - 2U}\, dt = 0,$$

suprimindo o factor c.

Pondo

$$dl^2 = dy_1^2 + dy_2^2 + dy_3^2,$$

será, no sistema cartesiano (y_i, t),

$$v^2 = \frac{dl^2}{dt^2}.$$

E, fazendo

$$6) \quad ds^2 = (c^2 - 2U)\, dt^2 - dl^2,$$

a equação 3'') toma a forma

$$7) \quad \delta \int ds = 0.$$

Admitamos que o cronotopo é uma variedade riemanniana, cuja métrica é definida por 6). Mostra a equação 7) que *as linhas horárias do ponto móvel são as geodésicas dessa métrica.* Se efectuarmos uma transformação B') de coordenadas, o elemento linear tomará a forma

$$6') \qquad ds^2 = \sum_{ik=0}^{3} g_{ik}\, dx_i\, dx_k,$$

onde os coeficientes g_{ik} são funções determinadas das coordenadas x_i. Mas, pela natureza invariante do ds^2, *a equação* 7) *exprime as leis do movimento sob forma invariante para qualquer transformação* B'). E é na possibilidade desta expressão que consiste *o princípio da relatividade geral de Einstein.*

As linhas horárias dum ponto no cronotopo são, pois, as geodésicas da métrica nele definida pela forma fundamental 6). E, na definição dessa métrica, lá figuram, na função U, *aquelas causas* das relações métricas que o génio de Riemann previa: *as fôrças de ligação que actuam na multiplicidade.*

Mostra a equação 6) que a métrica do cronotopo é dada por uma forma *indefinida,* que pode, portanto, tomar valores negativos, para os quais *ds* seria imaginário. Mas as mesmas convenções, há pouco estabelecidas, nos asseguram que os fenómenos se passam numa *região* em que o ds^2 é sempre positivo. Com efeito, de 6) resulta que

$$ds^2 = c^2\, dt^2 \left(1 - \frac{2\,U}{c^2} - \frac{v^2}{c^2}\right).$$

E, dentro da aproximação estabelecida, em que $\frac{U}{c^2}$ e $\frac{v^2}{c^2}$ são infinitésimos a desprezar, o ds^2 é sempre positivo.

*
* *

É tempo de examinarmos à custa de que sacrifício de rigor se efectuou a substituïção do princípio variacional 3), da mecânica clássica, pelo princípio variacional 7), da mecânica einsteineana; e também se êsse sacrifício, pela sua ordem de grandeza, dentro das possibilidades da experiência, nos permite adoptar a concepção relativista como exprêssão da realidade e a velha concepção de Galileu e Newton como uma aproximação.

Definimos a constante c como suficientemente grande para que o quadrado de $\frac{v}{c}$ tivesse uma ordem de grandeza desprezível. Suponhamos que v tem o valor de 30 quil. por segundo, velocidade da Terra na sua órbita, e c é a velocidade da luz, ou sejam 300.000 quil. por segundo. Será

$$\frac{v}{c} = 10^{-4} \text{ e } \frac{v^2}{c^2} = 10^{-8}.$$

Isto é, para êsse valor de c (há razões de ordem física que o impõem, como vai ver-se) e para velocidades que não excedam, em ordem de grandeza, a velocidade de translação da Terra, a ordem de aproximação dos dois princípios variacionais é de um centésimo-milionésimo. ¿Há fenómenos mecânicos cuja observação permita descriminar grandezas dessa ordem? E, nesse caso, ¿para qual dos dois princípios variacionais se inclinam os resultados da experiência? Adiante veremos que êsses fenómenos existem e que, tanto nos domínios da mecânica macroscópica como nos domínios da mecânica atómica, favorecem a concepção einsteineana.

*
* *

Não cabem, meus senhores, nos estreitos limites desta palestra, que tem apenas intuitos de resumida síntese, pormenorizadas explanações de raciocínio. Por isso, me limitarei a acentuar as conseqüências da adopção do princípio variacional 7) como lei dos fenómenos. Dêle resulta, como pode ver-se em todos os tratados de mecânica relativista:

1.º — Que a *massa m* dum ponto móvel está relacionada com a massa em repouso m_0 pela lei

$$8) \qquad m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2} - \frac{2\,U}{c^2}}}$$

que a faz depender da velocidade v e do campo de fôrças U e que, na ausência de campo, em que ela toma a forma

$$8') \qquad m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

obriga o número c a ser um limite superior das velocidades.

2.º — Que a sua energia (no caso $m_0 = 1$) é

$$9) \qquad H = \frac{c^2 - 2U}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2} - \frac{2U}{c^2}}}$$

o que a torna indecomponível, como na mecânica clássica, numa parte cinética e outra posicional. Desenvolvendo esta expressão, e com a aproximação do princípio variacional que serve de base à teoria, pode escrever-se

$$9) \qquad H \backsim c^2 - U + \frac{1}{2} v^2;$$

o que mostra que a energia H se compõe duma parte cinética $\frac{1}{2} v^2$, duma parte posicional U e duma parte *constante* c^2 que pode chamar-se *energia intrínseca.*

Para um ponto, cuja massa em repouso é m_0 e na ausência de campo, essa energia intrínseca será

$$10) \qquad E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = m c^2,$$

como resulta de 9) e 8).

E há razões de ordem física, inculcadas pelas propriedades radioactivas da matéria, que nos levam a atribuir a esta energia intrínseca *não apenas um significado teórico,* análogo ao duma constante aditiva de integração, mas também justificados títulos de sensível realidade.

3.º — Na ausência de campo, a forma fundamental 6) reduz-se a

$$11) \quad ds_0^2 = c^2 dt^2 - dy_1^2 - dy_2^2 - dy_3^2,$$

em coordenadas cartesianas ortogonais; e a equação variacional 7) toma a forma

$$7') \qquad \delta \int ds_0 = 0.$$

Pois demonstra-se que é possível determinar um novo sistema de coordenadas $(\bar{y}_1, \bar{y}_2, \bar{y}_3, \bar{t})$ em relação ao qual ds_0^2 toma uma forma análoga a 11):

$$11') \quad ds_0^2 = c^2 d\bar{t}^2 - d\bar{y}_1^2 - d\bar{y}_2^2 - d\bar{y}_3^2.$$

A transformação do sistema (y_i, t) no sistema $(\bar{y}_i, \bar{t})$ é do tipo B') e chama-se uma *transformação de Lorentz.*

As equações de Lagrange, em relação ao sistema (y_i, t) e visto ser a função de Hamilton, como resulta de 3''),

$$L_0' = \sqrt{c^2 - v^2} = \sqrt{c^2 - \sum_{-1}^{3} y_i'^2},$$

tomam a forma

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L_0'}{\partial y_i'}\right) = 0,$$

ou

$$\frac{\partial L_0'}{\partial y_i'} = -\frac{y_i'}{L_0'} = \text{const.} \quad (i = 1, 2, 3).$$

Isto é

$$y_i' = \text{const.} \quad (i = 1, 2, 3)$$

o que significa (princípio de inércia) que, *mesmo em relação ao segundo princípio variacional, o movimento é uniforme, na ausência de campo, referido ao sistema* (y_i, t). E, como a transformação de Lorentz conserva o ds_0 e, portanto, a equação variacional 7'), equivalente a

$$\delta \int L_0' \, dt = 0,$$

conclui-se que, considerando o sistema $(\bar{y}_i, \bar{t})$ como um sistema de coordenadas ortogonais, em que $\bar{t}$ representa o tempo, *um movimento uniforme em relação ao sistema* (y_i, t) *é ainda uniforme em relação ao seu transformado de Lorentz.*

Tal é o princípio da *relatividade restricta.*

A transformação de Lorentz, no caso particular em que $y_2 = \bar{y}_2$ e $\bar{y}_3 = \bar{y}_3$, (translacção do sistema espacial paralelamente ao eixo y_1) é definida pelas fórmulas

$$\text{C)} \quad \begin{cases} \bar{y}_1 = \dfrac{y_i + vt}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}} \\ \bar{y}_2 = y_2 \\ \bar{y}_3 = y_3 \\ \bar{t} = \dfrac{t + \dfrac{v}{c^2} y_1}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}} \end{cases}$$

Esta 4.ª equação mostra que o tempo $\bar{t}$ *é local.*

*
* *

4.º — Da última fórmula C) resulta também que, sendo y_1 *constante,*

$$12) \qquad \Delta \bar{t} = \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}}.$$

Isto é, para um mesmo ponto, e para um observador que o acompanha no seu movimento, o intervalo de tempo entre dois acontecimentos, que nesse ponto se passam, é *menor* do que o intervalo de tempo medido por um observador solidário com o sistema fixo. E, como da 1.ª e 4.ª equações C) resulta

$$\bar{y}_1 = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}\, y_1 + v\bar{t}$$

será, *para* $\bar{t}$ *constante,*

$$13) \qquad \Delta \bar{y}_1 = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}\, \Delta y_1.$$

Isto é, o observador fixo vê, num dado instanto $\bar{t}$, *diminuídas* as dimensões paralelas à direção do transporte.

É o princípio da *contracção* de Lorentz.

5.º — Da 1.ª e 4.ª equações C) resulta ainda (para v constante)

$$d\bar{y}_1 = \frac{dy_1 + vdt}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}}; \quad d\bar{t} = \frac{dt + \dfrac{v}{c^2} dy_1}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}}.$$

E, portanto,

$$\frac{d\bar{y}_1}{d\bar{t}} = \frac{\dfrac{dy_1}{dt} + v}{1 + \dfrac{v}{c^2}\dfrac{dy_1}{dt}}.$$

Ou, pondo

$$\frac{d\bar{y}_1}{d\bar{t}} = v_a \quad \text{e} \quad \frac{dy_1}{dt} = v_r,$$

$$14) \qquad v_a = \frac{v_r + v}{1 + \dfrac{v}{c^2} v_r},$$

que é a *lei relativista da composição de velocidades,* no caso particular, definido pelas fórmulas C), duma translacção uniforme paralela a y_1; diferente, como se vê, da lei clássica

$$v_a = v_r + v.$$

6.º — Da equação 14) resulta, para $v_r = c$, $v_a = c$. Isto é, quando o móvel atinge a velocidade limite c, em relação ao primeiro sistema, essa velocidade é ainda c, em relação ao segundo.

O mesmo se concluía a partir das expressões 11) e 11') de ds_0^2. Com efeito, elas podem escrever-se sob a forma

$$ds_0^2 = (c^2 - v_r^2)\, dt^2 = (c^2 - v_a^2)\, d\bar{t}^2.$$

Portanto, se $v_r = c$, $ds_0^2 = 0$ e, por conseqüência, $v_a = c$.

Vê-se assim, ao mesmo tempo, que as trajectórias do cronotopo, correspondentes à velocidade c, são aquelas para as quais $ds_0 = 0$ e $\delta \int ds_0 = 0$. São as *geodésicas de comprimento nulo.*

E, como a experiência de Michelson-Morley (entre outras) inculca, para a luz, esta invariância de velocidade, em relação ao sistema de referência, eis a razão porque a teoria da relatividade adopta, para valor da constante c, a velocidade da luz.

(Continua)

DR. MIRA FERNANDES
Prof. I. S. T.

BREVES NOTAS SOBRE A PLUVIOSIDADE EM PORTUGAL

Fomos há tempo procurados por um engenheiro, que pretendendo mandar construir uma cisterna, no distrito de Beja, para o aproveitamento das águas da chuva, desejava saber, qual a chuva caída em Beja, seu valor máximo e seu valor mínimo; muito gostosamente lhe demos essas informações, e se agora novamente vimos ocupar as colunas da «*Técnica*» é porque nos parece que estas breves notas sôbre a pluviosidade em Portugal poderão ter para os engenheiros alguma utilidade, pois, segundo nos consta apenas um estudo há sôbre ao regime pluvial português [1], sendo estas notas tiradas de um estudo que temos em preparação sôbre a «Pluviosidade em Portugal, sua comparação com os pontos de maior pluviosidade da Europa e estudo das curvas harmónicas da pluviosidade na Serra da Estrêla» e que será possìvelmente o primeiro estudo de uma série sôbre o clima de Portugal.

Os postos meteorológicos que actualmente o Observatório Central Meteorológico possue são contando com Lisboa em número de treze e pena é que não tenhamos, pelo menos, um por distrito, mas infelizmente as faltas de verba e as dificuldades burucráticas não têm permitido a sua instalação, porque com a criação dos postos distritais poderíamos bem melhor apreciar o clima de Portugal tendo assim éste estudo bastantes deficiências que de modo algum podemos evitar e basta dizer que no Sul do país para W da linha que une as cidades de Campo Maior, Évora e Beja não se encontra um único pôsto meteorológico ficando pois tôda esta vasta extensão do Alentejo, S da Extremadura e todo o N do Algarve assim como todo o vale do Sado, do Guadiana e do Tejo sem observações meteorológicas que nos permitam estudar o regime dêsses rios e os seus aproveitamentos hidráulicos [2].

Os valores médios que publicamos são calculados numa série de vinte e dois anos de observações para todos os postos com excepção do Pôrto e Lagos que são séries de dezanove anos, Gurda de treze anos, Serra da Estrêla e Coimbra vinte e um anos e de Sagres vinte anos, publicamos também os valores máximos e mínimos de chuva registados por meses e os valores máximos e mínimos anuais (MAPA I).

Portugal debaixo do aspecto pluviométrico pode-se dividir numa parte pertencente à chamada zona temperada fria, isto é, uma zona em que os meses de chuva predominam sôbre os meses secos e noutra parte pertencente à zona temperada quente em que se dá o inverso e a observação do mapa I dá-nos fàcilmente essa impressão que se acentua claramente nos postos de Lagos, Sagres e Faro.

O pôsto onde se regista a maior quantidade de chuva é o pósto da *Serra da Estrêla* onde a média anual atinge 2.230 milímetros (êste valor é a altura que atingiria a chuva caída se não se dessem evaporações, infiltrações do terreno e outras perdas) no pôsto que imediatamente se lhe segue *Pôrto* a média anual atinge 1.170 milímetros, um pouco mais de metade da da Serra, o pôsto onde menos chove é na ponta de Sagres em que a média anual é de 358 milímetros, isto é, seis vezes menos que na Serra da Estrêla.

Compete aos engenheiros o estudo do aproveitamento hidráulico da Serra da Estrêla e parece-me, atendendo ao grande acidentado da Serra, que nela fàcilmente se poderiam construir barragens onde se aproveitassem estas grandes massas de água.

Ainda o conhecimento das chuvas é de grande importância para os engenheiros agrónomos pois não devemos esquecer que cada hectar de terreno recebe por ano e por cada cem litros de água das chuvas as seguintes quantidades de azote:

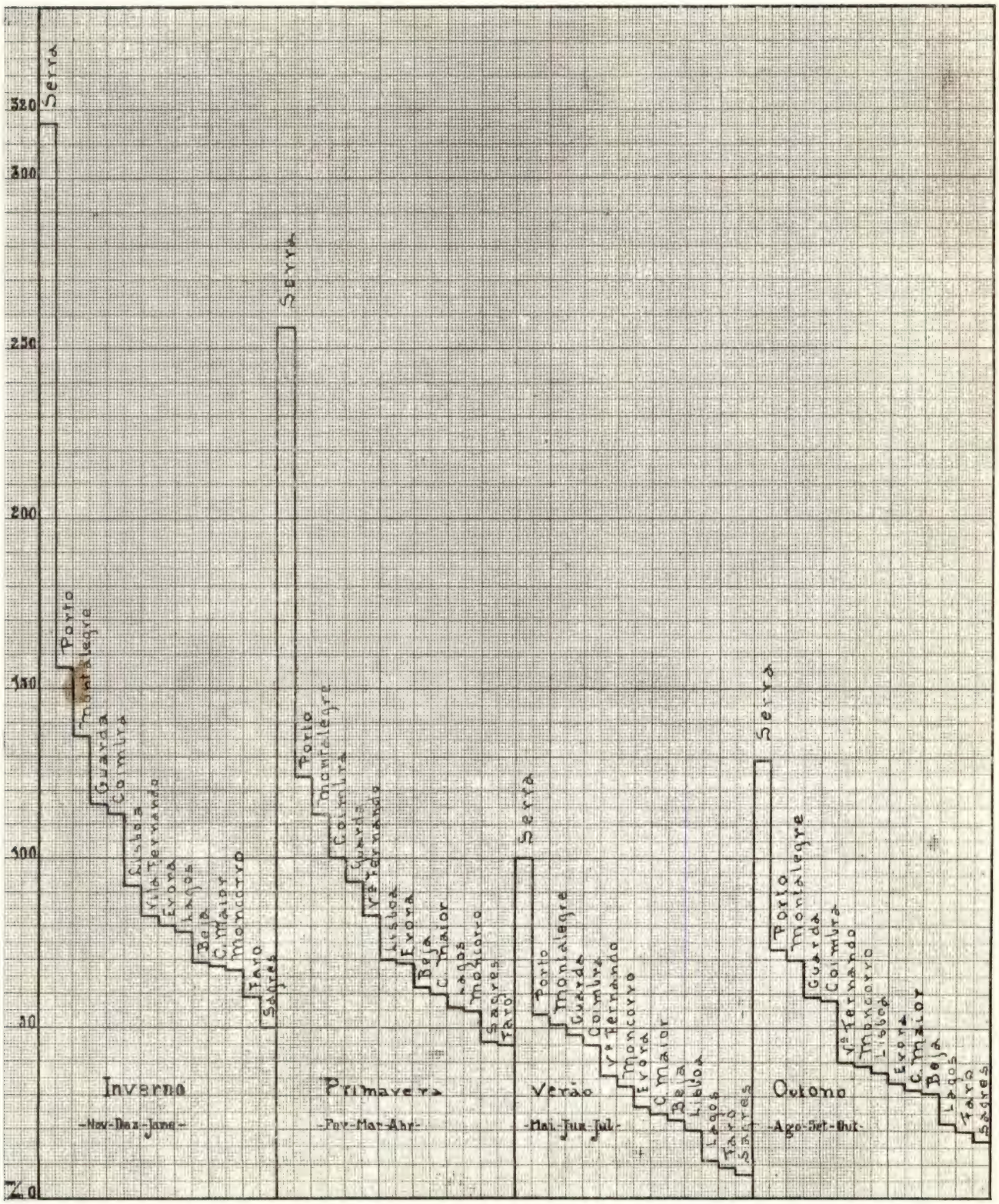
Meses	Azote amoníacal	Azote nítrico
Janeiro.....	0,189	0,069
Fevereiro.....	0,166	0,050
Março.....	0,179	0,050
Abril.....	0,174	0,080
Maio.....	0,163	0,090
Junho.....	0,171	0,060
Julho.....	0,173	0,070

[1] Chuva e outros hidrometeoros em Portugal — Prof. Almeida Lima — Imprensa Nacional, 1916.

[2] Refiro-me a estações pròpriamente pertença do O.C.M. pois os serviços meteorológicos do Exército, Marinha e Agricultura têm nesta região instalados alguns postos.

Meses	Montalegre			Moncorvo			Pôrto			Guarda			Serra da Estrêla			Coimbra		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Miuima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Janeiro.	113.9	310.8	6.2	57.6	150.9	2.0	137.7	274.7	17.4	120.8	233.6	4.8	211.4	526.3	19.4	114.5	252 3	36.3
Fevereiro . . .	123.4	303.6	8.0	61.1	138.4	0.0	137.1	287.4	6.9	113.5	375.2	0:0	268.4	1533.7	8.8	124.1	268.1	7.9
Março	145.9	321.2	2.5	57.2	143.4	11.2	134.7	259.1	17.9	153.9	331.9	13.6	263.6	929.9	4.3	121.9	271.5	13.5
Abril.	76.9	197.2	10.0	40.0	133.6	4.4	92.0	237.0	15.4	72.3	235.5	5.9	173.9	616.1	25.0	89,8	216.1	16.5
Maio.	68.0	146.8	16.6	50.6	127.8	14.0	70.2	162.5	33.1	68.2	140.1	4.3	137.0	367.1	53.5	66.5	118.3	26.1
Junho	49.6	93.1	8.4	31.7	83.0	1.2	41.2	182.0	10.2	45.0	103.6	6.8	83.5	246.9	8.7	36.4	100.4	5.1
Julho.	20.7	60.1	0.0	13.7	59.0	0.0	22.7	62.4	0.3	13.0	43.0	0.0	39.0	224.1	0.0	13.7	49.9	1.1
Agôsto	17.6	94.3	0.1	7.6	26.0	0.0	22.4	95.4	0.2	10 4	49.7	0.0	34.0	96.3	0.0	14.8	57.8	0.0
Setembro . . .	64.1	220.2	3.2	31.7	86.9	0.0	63.5	159.7	0.4	49.3	147.1	4.7	94.6	283.0	0.0	49.6	133.0	0.0
Outubro. . . .	114.8	294.4	15.9	63.6	165.0	8.2	104.0	187.8	16.3	113.2	352.3	2.9	202.9	679.0	32.6	102.0	286.1	16.9
Novembro . .	142.0	303.7	7.6	70.3	171.4	0.0	124.5	369.8	7.0	125.8	225.3	8.0	362 5	1154.9	34.8	123.9	281.3	13.6
Dezembro. . .	150.9	370.2	2.9	70.0	207.4	0.0	164.3	342.8	1.2	117.5	501.2	0.2	358.5	1200.8	0.8	118.0	301.8	2.1
Ano	1104.2	1424.1	732.6	559.0	772.0	406.0	1169.8	1588.8	708.1	1011.1	1306.2	449.3	2230.0	3902.4	951.1	928.1	1254 5	258.2

Meses	Campo Maior			Lisboa			Évora			Beja			Lagos			Sagres			Faro		
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima
Janeiro	61.9	157.3	7.3	66.9	230.7	1.4	72.6	216.1	2.8	54.7	158.1	4.3	77.1	293.0	4.2	39.4	171.6	3.4	46.1	173 6	0.3
Fevereiro. . .	81.4	207.1	4.5	74.2	201.7	13.9	91.7	287.7	8.0	75.2	174.6	2.0	72.0	211.8	0.0	57.6	138.0	3.0	57.1	123.0	1.4
Março	73.0	175.3	23.5	70.2	158.9	18.7	84.7	196.3	17.0	77.7	206.8	19.6	69.4	207.2	10.7	53.8	159.5	5.8	48.8	141.5	3.4
Abril	44.4	125.6	2.0	46.8	87.5	3.4	45.9	139.4	1.9	49.3	127.2	3.0	38.3	130.2	1.8	26.9	93.6	0.0	27.4	87.0	0.0
Maio	35.0	95.6	6.8	23.7	62.5	4.7	35.4	76.2	5.7	36.2	96.3	5.1	17.7	47.6	1.0	16.5	64.8	0.0	14.4	53.0	0.0
Junho	21.3	91.3	0.0	13.9	47.6	0.3	26.8	119.6	0.0	18.8	67.2	0.0	6.5	37.1	0.0	5.5	25.2	0.0	6.7	28.0	0.0
Julho	2.6	13.8	0.0	5.0	30.7	0.0	3.2	22.0	0.0	2.3	10.5	0.0	0.7	5.0	0.0	0.2	2.6	0 0	0.1	2.0	0.0
Agôsto . . .	5.1	41.1	0.0	4.4	47.9	0.0	3.6	34.7	0.0	3.2	34.3	0.0	1.5	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	8.0	0.0
Setembro. . .	32.4	167.4	0.0	35.3	151.2	0.0	33.8	240.7	0.4	25.5	116.7	0.0	9.9	38.4	0.0	15.3	105.4	0.0	13.4	126.0	0.0
Outnbro . . .	56.2	135.4	0.0	67.9	159.0	8.4	56.9	116.2	5.2	56.1	134.5	4.0	50.3	172.3	0.0	35.1	129.3	0.0	41.4	139.4	0.3
Novembro . .	82.5	174.9	0.0	86.3	187.1	0.0	82.5	169.7	1.2	72.5	124.9	2.0	77.6	155.4	0.0	60.1	135.2	0.0	65.7	181.0	0.0
Dezembro . .	69.5	151.8	0.0	76.9	180.1	0.3	84.0	222.2	0.0	63.4	161.4	0.0	70.2	155.2	0.0	48.4	130.1	0.0	49.3	140.0	4.0
Ano	565.4	677.8	459.0	574.2	733.3	436.0	622,7	878.0	464.4	535.9	700.8	401.3	503.3	725.9	349.9	357.9	534.7	176.9	376.3	584.0	258.7


Inverno
-Nov-Dez-Jane-
Primavera
-Fev-Mar-Abr-
Verão
-Mai-Jun-Jul-
Outono
-Ago-Set-Out-
Serra
Porto
Montalegre
Guarda
Coimbra
Lisboa
Vila Fernando
Evora
Lagos
Beja
C. Maior
Monchorro
Taro
Sagres

Meses	Azote amoníacal	Azote nítrico
Agôsto.....	0,168	0,090
Setembro.....	0,157	0,090
Outubro.....	0,161	0,070
Novembro	0,156	0,080
Dezembro.....	0,174	0,110

É ainda com o conhecimento da queda das chuvas durante os vários períodos do ano que pode ver a adaptabilidade de cultura de determinada planta em regime de sequeiro e ainda sabendo a maior ou menor necessidade de determinadas plantas à água se poderá fazer uma distribuïção de culturas mais compatíveis com as condições agro-climatéricas. [1]

O gráfico I representa as quantidades médias de chuva caída em cada pôsto segundo as diferentes estações do ano, mas na associação dos meses de cada estação seguimos um critério um pouco diferente do habitualmente usado e assim o Inverno é constituído pelos meses de Novembro, Dezembro e Janeiro; a Primavera por Fevereiro, Março e Abril; o Verão por Maio, Junho e Julho; e o Outono por Agôsto, Setembro e Outubro; como se vê fizemos esta associação de modo a colocar os instantes dos equinócios e dos solestícios numa posição intermediária de modo que para cada uma dessas estações a declinação do Sol varia pouco e assim procuramos atender a qualquer possível influência dêsse astro nos fenómenos meteorológicos desta natureza.

O coeficiente de pluviosidade na Serra da Estrêla (chama-se coeficiente de pluviosidade à relação entre a quantidade de chuva caída e o número de dias com chuva) é de 22,4 milímetros, sendo êste valor obtido pela chuva média anual numa série de cinqüenta e um anos — 2444 milímetros e o número médio de dias com chuva na mesma série — 111 dias — donde se conclue atendendo ao coeficiente de pluviosidade que as chuvas na Serra são relativamente pouco freqüentes mas muito abundantes o que é mau para a agricultura, pois não só arrastam a terra com elas mas produzem também cheias nos rios, etc., êste coeficiente é exagerado se o formos comparar com o coeficiente de pluviusidade da região mais pluviosa da Estónia em que êle é de 3,1 milímetros, [1] mas muito perde ao pé do da Yugoslávia que é de 34,5 milímetros. [2]

É a título de simples curiosidade que tocamos êste assunto, pois, ainda nos faltam observações referentes a quinze estados da Europa e guardaremos êste assunto para depois de completo.

DR. ÁLVARO DE CARVALHO ANDRÊA
(Médico)

[1] Informações que nos foram fornecidas pelo nosso amigo Ex.mo Sr. Eng.o Agrónomo José Maria de Ordaz a quem apresentamos os uossos agradecimentos.

[1] Informações do Tartu Meteoroologia Observatoorium — Estónia

[2] Informações do Observatório Meteorológico de Belgrado — Yugo-Slavia.

GASES DE COMBATE

Ao escrever algumas linhas sôbre êste assunto, não tenho de forma alguma a pretensão de trazer a lume qualquer coisa de novo, mas tão sòmente dar uma pálida idea, daquilo que se tem feito e ainda procura fazer, no sentido de se obter uma mais rápida destruïção da humanidade.

Multiplicam-se as conferências internacionais, chovem de todos os lados propostas no sentido de ser estabelecida uma legislação que acabe de vez com a guerra química, e no entanto, são êsses países que nas conferências se fazem representar, aqueles onde maior actividade se desenvolve, tendente à obtensão de novos e desconhecidos agentes de destruïção.

É talvez a América, hoje, quem industrialmente e no que se refere a fabricação de gases, maiores possibilidades tem. Deve ser no entanto a Alemanha, quem sob o ponto de vista puramente técnico, mantém o primeiro plano.

Estes dois países, bem como a França, a Itália e principalmente a Rússia, dispendem com os seus serviços de gases, cifras verdadeira-

mente astronómicas, instituindo ainda além disso prémios, para aqueles que descubram novos gases destruïdores, com a mesma naturalidade com que dantes se estabelecia um simples prémio literário.

Estabelece a II Convenção de Haya de 29 de Julho de 1899, bem como o artigo 23 da IV Convenção de 18 de Outubro de 1907, a proïbição expressa do emprêgo em combate, de venenos ou armas envenenadas. Assinaram estas Convenções entre outros a França e a Alemanha.

O respeito que estas convenções merecem, demonstrou-o bem a França, com o lançamento em 1914, na região de Argonne, de granadas de espingarda carregadas de substâncias tóxicas. Estas granadas, de cal. 29 mm, já em 1912 utilizadas para reduzir à obediência a célebre quadrilha de Bonnot, continham 19 cc. de eter bromacético. ($CH_2BrCOOC_2H_5$).

Não cabe contudo aos franceses a prioridade do emprêgo de agentes tóxicos como arma de guerra [1], pois já antes da nossa era êles eram empregados com êsse fim.

Com efeito, já Tito Livio se refere ao emprêgo de fumos, feito pelos romanos quando do cêrco de Ambracia 187 a. C. [2]

Também a Igreja se serviu de agentes químicos contra os huguenotes (Séc. XVI).

Foi porém só no século XIX no ano de 1830, que apareceu a primeira bomba carregada de gases tóxicos, tendo sido seu inventor o farmacêutico francês de Sévres, Lefortier.

Durante a guerra de 70 houve na Alemanha quem preconizasse o emprêgo de granadas carregadas com veratrina [3], porém as autoridades militares recusaram-se a isso, tendo sido só depois dos trabalhos realizados pelo professor alemão Adolf von Bayer sôbre os gases lacrimogéneos (1887), que se começou a encarar a sério a possibilidade do emprêgo de gases para fins militares.

[1] Essa prioridade cabe à Natureza. Com efeito nos países quentes e temperados, encontra-se um coleoptero, o Braquinus Crepitans, que tem a propriedade de emitir gases tóxicos, matando assim os seus adversários.

[2] Ambracia, cidade da antiga Grécia, depois Arta, onde residiu Pirro rei do Epiro.

[3] A veratrina de 1870 não era mais que a actual cevadina, alcaloide extraído da Veratrum Sabadilha, e possuindo em elevado grau propriedades tóxicas. ($C_{32}H_{49}NO_9$)

Posto isto entremos pròpriamente no assunto que aqui nos traz.

*

* *

Sob a designação genérica de gases de combate, englobam-se geralmente tôdas as substâncias químicas tóxicas ou deletérias susceptíveis de serem empregadas em combate, quer sejam sólidas, líquidas ou gasosas.

Conhecem-se hoje para cima de 3.000 agentes químicos altamente tóxicos, porém é restrito o número daqueles que podem ser considerados como gases de combate, dado o grande número de condições a que tem de satisfazer, e que de um modo geral se pode concretizar assim:

1.º — Ser económica e tècnicamente possível a sua obtensão em larga escala.

2.º — Ter uma densidade superior à do ar, afim de que quando emitidos se não afastem do solo, e penetrem com facilidade nos abrigos que porventura existam.

3.º — Ser indecomponíveis em presença do oxigénio do ar.

4.º — Ser tanto quanto possível insolúveis na água, evitando-se assim a sua eliminação pelas chuvas.

5.º — Ser inactivos em presença dos materiais de que são feitos os recipientes que os devem conter (ferro principalmente).

6.º — Resistirem fàcilmente a elevadas pressões e temperaturas permitindo assim o seu emprêgo em granadas de artilharia.

7.º — Finalmente deverão ser fàcilmente solúveis em óleos e gorduras, garantindo assim uma fácil penetração nos tecidos lipoides do organismo animal.

Por tôdas estas razões não excede hoje umas escassas três dezenas o número de produtos químicos usados como agentes de agressão.

Atendendo a que a acção dêsses produtos difere bastante de uns para os outros, é costume classificá-los em diversos grupos, sendo talvez de tôdas as divisões propostas, a do Dr. R. Hanslian, aquela que melhor aceitação tem tido.

Assim, e apenas sob o ponto de vista da sua acção fisiológica, são os gases divididos em 6 grupos, a saber:

1.º — Grupo dos gases lacrimogéneos.

2.º — » » » asfixiantes.

3.º — Grupo dos gases cianidricos.
4.º — » » » mostarda.
5.º — » » » arsinas.
6.º — » » » explosivos e incendiários.

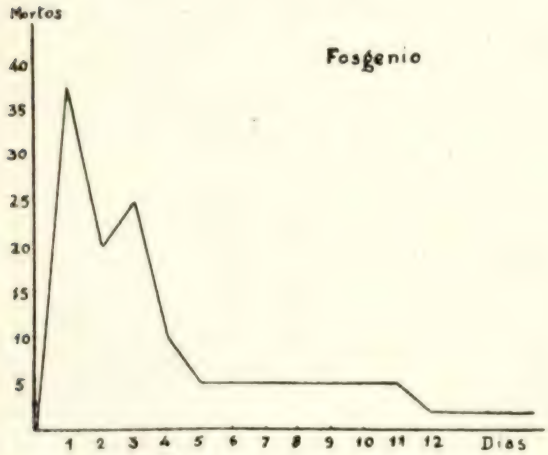
Efeitos fisiológicos:

Os gases lacrimogénios tem em elevado grau propriedades irritantes e mesmo paralisantes das mucosas dos órgãos respiratórios externos. Atacam os olhos provocando abundante secreção lacrimal podendo em doses mais elevadas produzir a tráqueo bronquite e até congestão pulmonar. Pertencem a êste grupo:

Bromoxilol.
Cloroacetofenona.
Bromoacetona (Martonite).
Cianeto de bromo-toluena.

Os gases asfixiantes actuam principalmente sôbre o sistema respiratório, produzindo na maioria dos casos a morte imediata, noutros lesões pulmonares capazes de a provocar em pouco tempo. Pertencem a êste grupo:

Cloro (Berthollite).
Oxicloreto de carbono (Gás fosgénio).
Eter tricloromet il do ácido clorofórmico (difosgénio).
Nitroclorofórmio.

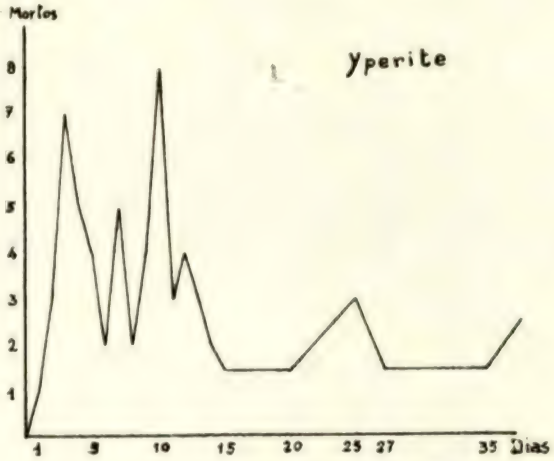


Os gases cianidricos tem acção brutal e imediata sôbre o sistema sanguíneo e nervoso, produzindo espasmos brônquicos, convulsões e a morte. Pertencem a êste grupo:

Àcido cianidrico (Manganite).
Bromocianeto (Campielite).
Clorocianeto (Vitrite).

Os gases do grupo do gás de mostarda, também chamados vesicantes, tem uma intensa acção irritante sôbre os órgãos visuais. Atacam a pele produzindo eritemas, e mesmo escarificação. Tem acção também pronunciada sôbre as mucosas naso-faringo-laringo-tráqueo-brônquicas. Efeitos de intóxicação geral. Pertencem a êste grupo:

Sulfureto de dicloretilena (Yperite).
Clorvinildiclorarsina (Lewisite).



As arsinas, mais conhecidas sob a designação de gases esternutatórios, rompe máscaras ou sufocantes, produzem de uma maneira geral irritação nasal, espirros, salivação e vómitos. Em doses elevadas são asfixiantes e tóxicos. Pertencem a êste grupo:

Difenilclorarsina (Clark I).
Difenilcianarsina (Clark II).
Difenilaminoclorarsina (Adamsite).
Etildiclorarsina (Dick).
Etildibromarsina.
Cloreto de arsénio.

No grupo dos gases explosivos e incendiários temos o óxido de carbono e alguns gases nitrosos.

Não basta porém esta classificação para dar uma idea dos efeitos de um gás, sendo necessário conhecer um certo número de propriedades que de um modo geral nos habilitem a avaliar da sua eficiência agressiva. Assim é costume para designar a toxicidade de um gás indicar o seu produto mortal, que segundo o célebre professor alemão Haber, realizador da síntese do amoníaco, se pode definir como sendo o produto da concentração de um dado gás, pelo tempo, ao fim do qual êle se torna mortal.

Seja V o volume médio de ar, em m^3, aspi-

rado por minuto por uma determinada espécie animal.

Se fôr t, o tempo de permanência numa atmosfera de um gás de concentração C mgrs/m^3, o pêso de gás aspirado ao fim do tempo t será:

$$Q = CtV$$

Se designarmos agora por P o pêso do animal, será

$$I = \frac{CtV}{P}$$

o grau de intoxicação especifica, ou grau de intoxicação por quilograma animal. Representando por L a toxicidade mortífera do gàs em questão, haverá morte quando:

$$I \geqslant L$$

Se atendermos ainda a que a relação V/P é sensìvelmente constante para uma determinada espécie será:

$$\frac{V}{P} = \text{constante} = \frac{1}{\Lambda}$$

donde:

$$Ct = \Lambda L$$

é a êste produto Ct que se chama produto mortal ou grau de actividade. Outra forma de definir a actividade de um gás, é indicar o que se pode chamar o seu limite de insuportabilidade, entendendo-se como tal, a concentração para a qual não é possível permanecer no local viciado mais de um minuto. Ao cociente do produto mortal pelo limite de insuportabilidade, chamam os alemães «Gefährlichkeitszahl» que em português se pode chamar limite crítico.

Não é mais do que o tempo ao fim do qual, a concentração limite de insuportabilidade se torna mortal.

Exemplifiquemos:

Se num recinto fechado, introduzir-mos por exemplo cloracetofenona ($C_6H_5COCH_2Cl$), começaremos a sentir o seu cheiro ao ser atingida a concentração de 0,1 mgrs. por m^3; todavia os efeitos lacrimogéneos só se fazem sentir, acompanhados já de leve irritação nasal, por volta dos 0,3 mgrs/m^3. Atingida que seja a concentração de 1 mgr./m^3 já a secreção lacrimal é de tal forma abundante que se torna quási impossível ler qualquer coisa. A irritação nasal também já se torna bastante incomodativa.

A intensidade de irritação vai assim aumentando progressivamente, até que, uma vez atingido o limite de 4,5 mgrs. por m^3, se torna impossível a permanência no local viciado por tempo superior a um minuto. Foi atingido o limite de insuportabilidade.

O produto mortal dêste gás é 4.500, quer dizer, é necessária uma concentração de 4.500 mgrs./m^3 para produzir a morte ao cabo de um minuto, ou o que é o mesmo 450 mgrs. ao fim de 10 minutos, etc.

Temos pois para a cloracetofenona:

Limite de irritabilidade.....	0,3 mgrs. por m^3
» » insuportabilidade	4,5 » » »
Produto mortal	4.500
Limite crítico $\frac{4.500}{4,5}$	1.000

Subentende-se que estes valores não são absolutos, visto que variam de um para outro indivíduo, tendo-se porém estabelecido valores médios. É da comparação de todos estes valores que se chega a estabecer o poder agressivo de um gás. Mais humanitários são evidentemente os gases de baixo limite de irritabilidade e elevado produto mortal, visto que obrigam à retirada antes de produzirem efeitos mortíferos. Inversamente, os gases de baixo produto mortal e elevado limite de irritabilidade são os mais perigosos.

Interessa ainda, sob o ponto de vista da utilização militar de um gás de combate, a forma como êle se comporta em face da protecção adversária. Assim se um gás, podér ser fàcilmente retido por qualquer filtro, perde, embora fortemente tóxico, grande parte do seu valor agressivo.

Foi êste último factor que influiu no aparecimento das arsinas e gases vesicantes, visto os primeiros atravessarem as máscaras e os últimos atacarem a pele, em geral não protegida.

(Continua)

JORGE ANDRESEN DA COSTA
(Eng. Químico I. S. T.)

Sondadores sonoros de Behm

(Continuado)

Funcionamento do indicador luminoso

Logo que se coloca o comutador da esquerda do quadro na posição «Descarregar a bateria» e o comutador superior do amplificador na posição «Funcionando» fica fechado o circuito da bateria de 12 volts para o indicador luminoso. Desta forma é atraída a armadura *a*, fica sob tensão a mola de impulsão m_2, fechando-se os contactos α, acende a lâmpada *Lp* e aparece o ponto luminoso em coincidência com o zero da escala. Logo que se faz a emissão, a variação de resistência no microfone de emissão reduz a intensidade da corrente no electro-iman E_1 e portanto a sua fôrça atractiva. Em virtude disto predomina a acção da mola m_2, que obriga o disco a girar com movimento de rotação e portanto o ponto luminoso desloca-se horizontalmente sôbre a escala, porque o circuito dos contactos α continua fechado e a lâmpada *Lp* acêsa, mesmo que o comutador de profundidades se encontre na posição 200.

Logo que a partilha *b* interrompe, por choque, os contactos c_3 deixa de ser excitado o electro-iman E_3 pelo que se fecham os contractos β. Fica assim interrompido o circuito da lâmpada *Lp* desaparecendo o ponto luminoso emquanto o disco retrocede sob a acção da mola em espiral Me.

Quando porém se voltam a fechar novamente os contactos c_2, a corrente, passando por β, vai alimentar directamente o electro-iman E_1, mas agora com maior intensidade, visto nesta derivação do circuito de alimentação do mesmo electro-iman se não encontrar intercalada a reristência do microfone *Mp*. Esta maior fôrça atractiva momentânea torna-se necessária para vencer não só a tensão da mola de impulsão m_2, mas também a inércia do disco em movimento. Quási simultâneamente com a atracção da armadura *a* fecham-se novamente os contractos α, visto o electro-iman E_3 voltar a excitar-se, e como os contractos c_1 se encontram fechados também, resulta que a atracção da armadura *a* se mantem, mas agora com menor fôrça, pelas razões já mencionadas.

Compreende-se assim, que com o comutador de profundidade na posição 200 e em virtude da acção do relais E_3 sôbre os contractos α e β, o ponto luminoso é só visível no seu trajecto horizontal de 0 a 200.

Quando as ondas sonoras reflectidas atacam o mcirofone de recepção *Mc* e que a recepção se faz sem amplificação (comutador em «Desligado») as variações de resistência nele provocadas dão origem a variações correspondentes na intensidade da corrente da bateria de 12 volts, que alimenta o seu primeiro enrolamento. Desta forma, variando assim a magnetização do núcleo e a fôrça atractiva sôbre a armadura a_1, produzem-se vibrações amortecidas na mola m_3 e deslocamentos vertiticais da lente *l*, pelo que o ponto luminoso é obrigado a deslocar-se normalmente ao traço horizontal, que vinha descrevendo, formando assim o primeiro «Dente», que indica a profundidade pela divisão da escala que lhe corresponde, e outros de menor amplitude, que se lhe seguem.

Quando a recepção se faz com amplificação (comutador inferior em «Ligado») o efeito das variações de intensidade de corrente no microfone receptor *Mc* é augmentudo por um amplificador de baixa-freqüência. As variações correspondentes na intensidade da corrente placa-filamento da última válvula, passando no primário de um transformador T_3 dáõ origem a correntes induzidas no secundário, as quais, indo passar no segundo enrolamento do electro-iman E_2, produzem maiores variações de magnetização do seu núcleo e portanto maiores deslocamentos do ponto luminoso. A recepção directa (amplificador desligado) pode empregar-se quando as profundidades a medir forem muito pequenas, a recepção com amplificação (amplificador ligado) torna-se necessária para maiores profundidades.

Quando o «Comutador de profundidades» estiver na posição 400 mantem-se permanentemente fechado o circuito eléctrico da lâmpada

Lp e por isso o ponto luminoso é sempre visível. Os dentes luminosos formam-se então durante o movimento de 200 a 400 se na realidade a distância ao objecto reflector mais próximo fôr superior a 200 metros. Quando o éco chega enquanto o ponto luminoso se move de 0 a 200, as oscilações do ponto luminoso diminuem de amplitude da esquerda para a direita, sucedendo o contrário quando o éco chega enquanto êle se move de 200 para 400; em qualquer dos casos porém as oscilações luminosas respectivas diminuem de amplitude no sentido do movimento horizontal do mesmo ponto luminoso.

IV — Amplificador

Destina-se a amplificar os efeitos das variações de intensidade de corrente produzidas no microfone receptor pelas ondas sonoras reflectidas e recebidas, afim de permitir sondar a maiores profundidades, quer empregando indicador luminoso, quer utilizando telefones e contador de segundos e centésimos de segundo.

É um amplificador de baixa-freqüência com três válvulas amplificando por transformadores. Uma bateria B_1 de 4 volts alimenta os filamentos, podendo a intensidade da corrente do filamento da primeira válvula ser regulada por meio de um reostato de 20 ohms, que tem junto a indicação «Aquecimento». Uma bateria *A* de pilhas sêcas fornece 120 volts para as placas das duas primeiras válvulas e 150 volts para a placa da última. As válvulas empregues são Telefunken: RE 084, RE 154 e RE 304. Os transformadores de acoplamento têm a relação de transformação de 1/3. Uma bateria C de pilhas sêcas fornece as voltagens negativas para as grades das três válvulas e garante assim uma regulação da amplificação sem deformação; o seu polo positivo liga directamente com o polo negativo da bateria B_1 de 4 volts. Os valores de voltagem na grade, que a pratica tem mostrado como mais convenientes para uma boa formação dos dentes luminosos, são: 1,5 volts para grade da primeira válvula, 9 volts para a grade da segunda e 12 a 15 volts para a grade da terceira.

Possui mais êste amplicador:

1. — Um comutador (inferior) que pode ser colocado em duas posições: Ligado e Desligado. Na posicão «Desligado», que corresponde à recepção directa, não trabalha o amplificador, e o comutador apenas estabelece a ligação do microfone receptor *Mc* (bornes 15 e 16)em série com o primeiro enrolamento de electro-iman E_2 (bornes 5 e 6) e com a bateria de 12 volts (bornes 3 e 4). Na posição «Ligado» liga: directamente os bornes 5 e 6 a assim a bateria de 12 volts para o primeiro enrolamento do electro-iman E_2, o microfone receptor *Mc* (bornes 15 e 16) em paralelo com o «Regulador de intensidade» *Ri* e em série com o primário do transformador *Te* e bateria B_1 de 4 volts, e finalmente fecha também o circuito da corrente da mesma bateria, que vai alimentar os filamentos das válvulas.

2. — Um comutador (superior), que pode ser colocado em duas posições: Parado e Funcionando. Na posição «Parado» desliga o indicador luminoso, isto é, a bateria *D* de 12 volts que o alimenta, simultâneamente interrompe também o amplificador, isto é, a bateria B_1 de 4 volts, que alimenta os filamentos das válvulas, primário do transformador *Te*, microfone *Mc* etc. Na posição «Funcionando» êste comutador liga: os bornes 3 e 17 e assim a bateria de 12 volts para o indicador luminoso, e fecha também o circuito da bateria B_1 de 4 volts para o comutador inferior.

3. — Um reostato *Ri* com cerca de 200 homs, colocado à esquerda com a indicação «Receptor», mas que na realidade serve para regular a intensidade das variações de corrente produzidas no microfone receptor, que vão alimentar o primário do transformador *Te*. Como está ligado em paralelo com êste microfone, quanto maior fôr o valor da sua resistência tanto maiores serão tais variações de corrente e vice-versa: o valor mais conveniente depende da profundidade, condições de amplificação, qualidades rereceptoras do fundo etc. e por isso pràticamente é determinado variando aquele reostato até se obter um dente luminoso bem formado.

4 — Um transformador *Te* ligado segundo a regra geral, isto é, recebendo pelo seu primário a energia correspondente ao efeito a amplificar e tendo o seu secundário ligado entre a grande e o filamento por intermédio da bateria *C*, que torna mais negativa a mesma grande e coloca a válvula em condições de boa amplificação sem distorsão. O primário dêste transformador tem em série uma resistência fixa de 400 ohms

e uma pequena resistência de fio rectilíneo (que se pode curto-circuitar em parte por meio de um cursor e de um botão) afim de regular a intensidade da corrente de magnetizacão do núcleo por forma a que êste se não sature e que as variações de intensidade da mesma corrente correspondam às maiores variações na intensidade de magnetização ou seja maiores voltagens introduzidas no secundário. Esta resistência foi regulada durante a montagem pela forma seguinte: Premindo no pequeno botão existente no extremo da haste do cursor pode curto-circuitar-se uma parte da resistência filar e assim se produz uma pequena variação na intensidade da corrente, que se pode ouvir nos telefones depois de amplificada pelas duas válvulas. É evidente que o melhor valor da resistência será aquele com o qual se obtém o som mais intenso nos telefones.

Ligando o primário com o secundário do mesmo transformador pode existir um condensador de grande capacidade (1 ou 2 microfarads) o qual augmenta o ocoplamento entre os enrolamentos e pode facilitar a producão das vibrações do ponto luminoso.

5.º – Um transformador T_3, cujo primário é alimentado pela corrente placa filamento da última válvula e em cujo secundário se geram correntes introduzidas sempre que pela acção dos sinais recebidos se produzem variações na intensidade daquela corrente. Ligando os enrolamentos dêste transformador existe um condensador de grande capacidade, que facilita a produção dos dentes luminosos.

6.º — Catorze terminais de ligação indentificados pela forma seguinte:

17 e 3 — por onde entra e sae a corrente da bateria de 12 volts para o comutador superior e que vai seguidamente alimentar o indicador luminoso.

5 e 6 — de onde saem os cabos para os bornes correspondentes do indicador luminoso e onde liga o micrófone receptor *Mc* quando se recebe sem amplificador.

7 e 8 — de onde saem os cabos que ligam o secundário do transformador T_3 em série com o segundo enrolamento do eléctroiman E_2.

9 e 10 — onde ligam os conductores de +'150 volts e de + 120 volts vindos da bateria de alta tensão *A*.

11 e 13 — de onde saem os cabos que vão ligar ao negativo comum das duas baterias *A e* B_1.

12 e 14 — de onde saem os cabos que vão ligar ao positivo da bateria B_1 de 4 volts.

15 e 16 — de onde saem os cabos que ligam directamente ao micrófone de recepção *Mc*.

Funcionamento do Amplificador

Colocados os comutadores da esquerda e do centro do quadro na posição «Descarregar a bateria» ficam respectivamente ligadas para a descarga a bateria *D* de 12 volts e a bateria B_1 de 4 volts. Colocado o comutador superior do amplificador na posição «Funcionando» ficam estas mesmas beterias respectivamente ligadas para o indicador luminoso e comutador inferior do mesmo amplificador. Finalmente, colocado êste na posição «Ligado» fica a bateria B_1 de 4 volts ligada para os filamentos das válvulas, para o regulador de intensidade *Ri* e micrófone *Mc* (ligados em paralelo), primário do transformador *Te*, e respectiva resistência em série.

Quando as ondas sonoras reflectidas atingem o microfone receptor *Mc* fazem vibrar a respectiva membrana e assim variar periòdicamente a sua resistência. Estas variações de resistência, cada vez mais amortecidas, visto o mesmo suceder com as vibrações da membrana, dão origem a variações correspondentes na intensidade da derivação da corrente da bateria B_1, que passa naquele microfone e vai alimentar o primário do transformador *Te*. As variações de fluxo correspondentes geram voltagens induzidas no secundário do mesmo transformador, que são aplicadas à grade da primeira válvula. Como a válvula é um dispositivo que funciona por variações de voltagem aplicadas entre a grade e o filamento, resulta, que tais voltagens induzidas dão origem a variações análogas na intensidade da corrente placa filamento da mesma válvula, onde está ligado o primário do transformador T_1. Tais variações de intensidade geram voltagens induzidas no secundário dêste segundo transformador, mas agora de maior

amplitude devido ao efeito amplificador da válvula e a que o transformador T_1 é elevador de voltagem (relação de transformação igual a 1/3).

Estas voltagens induzidas de maior amplitude são assim aplicadas entre a grade e o filamento da segunda válvula, onde atuam por forma igual à já exposta para a primeira válvula. Desta forma as variações assim produzidas na intensidade da corrente placa filamento da última válvula, que vão alimentar o primário do transformador T_3, são de muito maior amplitude do que as variações de intensidade da corrente que alimenta o microfone de recepção, produzidas pelas ondas reflectidas; por isso, as correntes induzidas no secundário do mesmo transformador, e que vão alimentar o segundo enrolamento do electro-iman E_2, produzem variações de magnetização e de desmagnetização muito maiores do que as directamente produzidas pelas variações da corrente que alimenta o microfone Mc. As vibrações correspondentes da mola m_2 e os movimentos da lente l têm portanto muito maior amplitude.

Convém regular a intensidade da corrente no filamento das válvulas (variando o reóstato do filamento da primeira, que tem a indicação «Aquecimento»), as voltagens aplicadas às suas placas e grades, por forma que a amplificação se dê sem distorsão, afim de que as vibrações do ponto luminoso sejam a reprodução integral das variações de intensidade da corrente produzidas no microfone receptor pelas ondas refléctidas.

Torna-se necessário por isso, que cada válvula esteja amplificando na parte recta aproveitável da sua característica, isto é, que a voltagem da sua grade corresponda à ordenada do ponto médio daquela parte recta. Como as amplitudes das variações de voltagem aplicadas entre a grade e o filamento vão sendo cada vez maiores de válvula para válvula, resulta, que a parte recta aproveitável da característica da terceira válvula tem que ser maior do que a da segunda e a desta maior do que a primeira, o que exige voltagens anódicas cada vez maiores também. É por isso que a terceira válvula exige 150 volts na placa e as outras duas apenas 120.

Além disso, como a parte recta e aproveitável da característica fica compreendida entre o início da curvatura inferior e o ponto correspondente ao início da corrente grande filamento e como por outro lado o aumento da voltagem placa permite o aproveitamento de uma parte recta maior e desloca a característica para o lado das voltagens mais negativas da grade, resulta também, que ao ponto médio da parte recta aproveitável correspondem voltagens da grade tanto mais negativas quanto mais elevada fôr a voltaqem anódica. É por esta razão que a primeira válvula exige uma voltagem negativa de — 1,5 volts na sua grade, a segunda válvula exige cêrca de - 9 volts e a terceira exige cêrca de — 15 volts.

Pràticamente verifica-se se um amplificador está amplificando sem distorsão, quando se conserva imóvel o ponteiro de um miliamperímetro intercalado sucessivamente no circuito placa-filamento de cada uma das válvulas, porque, desde que estas estejam funcionando com aproveitamento só da parte recta e aproveitável da sua característica, as variações de intensidade da corrente placa filamento serão directamente proporcionais às variações de voltagem aplicadas entre a grade e o filamento e assim as variações na intensidade média serão nulas e o miliampérmetro não acusará variação alguma quer se recebam sinais ou não.

No amplificador 3. v do sondador Behm não existe miliampérmetro e por isso pràticamente o que se faz é variar o regulador de intensidade Ri e o reóstato do filamento Rf até que os dentes luminosos sejam bem formados e correspondam em forma a um grupo de oscilações amortecidas do mesmo ponto luminoso, conforme se representa no esquema. A boa regulação varia com a profundidade e com a natureza do fundo que reflete, por isso, aqueles dois reóstatos são os elementos a variar primeiro quando estas condições variam também. Quando ainda assim se não obtiverem oscilações bem nítidas do ponto luminoso convém variar as voltagens anódicas e das grades, tornando-se necessário por vezes aumentá-las quando as profundidades são superiores a 200 metros, deixando em geral de funcionar o indicador luminoso quando a profundidade é superior a 300 metros e o fundo é mau reflector, o que parece revelar amplificação insuficiente do amplifidador para aqueles valores da escala do mesmo indicador luminoso.

Quando porém a profundidade é pequena e a amplificação é exagerada formam-se grupos

de dentes seguidos, que correspondem a sucessivos écos, tornando-se necessário nestas condições deminuir a resistência do regulador de intensidade.

V — Microfones e telefones

As ondas sonoras emitidas atuam directamente sôbre o microfone de emissão *Mp*, e depois de reflectidas no fundo actuam sôbre o microfone de recepção *Mc*.

O microfone *Mp* tem a forma semi-esférica e está colocado acêrca de 1,5 metro do emissor, directamente assente na face interna da chapa do costado do navio. O microfone pròpriamente dito é constituído por um envólucro cilíndrico de alumínio, tapado num dos extremos por uma lamina circular de carvão sôbre a qual atuam as vibrações. Internamente ao cilindro e dêle isolado encontra-se um corpo de cobre em forma de taça, dentro do qual existe uma peça de carvão com sete cavados cilindros contendo pequenas esferas de carvão (com cêrca de 1,5 $^{m}/_{m}$ de diâmetro). O intervalo entre a peça de carvão e a lamina vibrante é inferior ao diâmetro das esferas, de forma que estas estabelecem por contacto a continuïdade do circuito, variando a resistência respectiva sempre que a lamina vibrando actua sôbre as esferas

O microfone de recepção *Mc* é análogo ao anterior, mas mais sensível. A peça de carvão correspondente tem 28 cavados menores, contendo cada um três esferas de carvão, e um cavado central de maior diâmetro contendo 6 esferas.

Três molas em espiral, que vestem sôbre pilares e que ligam o microfone pròpriamente dito à base de sustentação (de ebonite), garantem um perfeito apoio com a membrana metálica vibrante. fixa ao costado do navio.

O microfone receptor *Mc* é análogo, possui menos esferas em cada orifício e é muito mais sensível.

Está metido numa caixa estanque, instalado no paiol de géneros a BB, cuja face externa, onde êle assenta, é de um metal bastante vibratil e está directamente em contacto com a água do mar. Esta caixa aloja-se num buraco um pouco maior praticado no costado, sendo fixada por vedação completa e ligada por amortecedores, pôr forma a evitar que sôbre ela actuem outras vibrações que não sejam provenientes da água. A distância entre os dois microfones é de cêrca de 23 m, a qual constitui a base do aparelho. Como o microfone receptor está colocado do bordo oposto àquele em que está montado o transmissor, a experiência mostra que em boas condições de montagem o encolamento e a quilha do navio impedem que as ondas sonoras vão actuar, na sua propagação directa, sôbre aquele mesmo microfone e assim êste só é influênciado pelas ondas reflectidas.

Pràticamente observa-se porém, que a emissão de parte da energia vibrante se propaga através do casco do navio e embora a lamina vibrante do microfone *Mc* se encontre no mesmo plano, quando a amplificação é muito grande (como sucede quando se tem se sondar em profundidades superiores a 100 m) se forma um grupo de dentes cêrca dos 10 metros da escala e não em cêrca de 23 metros, como deveria ter lugar, se fôssem as ondas propagadas directamente através da água que actuassem no mesmo microfone. Torna-se portanto necessário não atender a êste grupo de dentes, mas sim ao grupo que aparece noutro ponto da escala, correspondente a uma profundidade maior e às ondas reflectidas.

O indicador luminoso apresenta uma sensibilidade muito maior quando o navio anda a vante ou quando está parado ou anda a ré. Neste último caso é mesmo muito difícil a produção do dente luminoso. Sucede assim porque quando o navio vai seguindo a vante as ondas sonoras (compressão e descompressão da água) reflectidas propagam-se através da água e vêm actuar sôbre o microfone receptor sem encontrar os redemoinhos de água provocados pela marcha a ré e os existentes também quado o navio pára depois de ter andado a ré. Nestes últimos casos o navio fica envolvido pela água em movimentos desencontrados, que alteram completamente a esfericidade das ondas de compressão e de descompressão, obsorvendo a energia correspondente e evitando assim que elas actuem eficazmente sôbre o microfone receptor.

De mais, quando o navio segue avante é maior a pressão da água sôbre o microfone, o que provoca uma certa tensão da respectiva membrana e lhe dá maior sensibilidade.

Os telefones empregados são de alta resistência (com cêrca de 2000 ohms) visto serem ligados

em série no circuito placa filamento da segunda válvula amplificadora. Existe no amplificador uma tomada própria, onde se introduz a ficha respectiva.

Na recepção por telefones apenas as duas primeiras válvulas do amplificador são utilizadas.

Sempre que a recepção tenha de ser feita com indicador luminoso devem ser desligados os telefones a fim de se obter maior amplificação e facilitar a produção do dente luminoso.

(Continua)

GABRIEL PRIOR

(Tenente de marinha,
do Curso de Engenheiro Hidrógrafo do I. S. T.)

MÉTODO DOS PONTOS ALINHADOS

Sua utilidade. Comparação com o método dos menores quadrados

(Continuado)

Como exemplo do 1.º caso citado temos a determinação do diâmetro duma conduta forçada pela aplicação da fórmula de Flamant [1], que simplificada pode ser escrita assim:

$$0{,}251\, J^{-\frac{4}{19}} \times D^{-1} \times Q^{\frac{7}{19}} = 1$$

Aplicando logaritmos:

$$\log 0{,}251 - \log D - \frac{4}{19} \log J + \frac{7}{19} \log Q = 0$$

e fazendo:

$$-\log J = u;\ + \log Q = v;\ \log 0{,}251 - \log D = C$$

$$A = \frac{4}{19} = c^{te} \qquad B = \frac{7}{19} = c^{te}$$

Temos:

$$A u + B v + C = 0$$

O nomograma será portanto de 3 escalas paralelas, verificando-se ao mesmo tempo a equação geral $f_1 + f_2 + f_3 = 0$.

Agora, não tínhamos mais do que escolher a distância δ entre os eixos paralelos *(U, V)*, determinar a posição do 3.º eixo pela relação $\frac{B}{A+B}\,\delta = c^{te}$ e marcar sôbre as 3 escalas assim obtidas os valores proporcionais a u, v e $-\frac{C}{A+B}$ para diferentes valores de J, Q e D respectivamente.

Se unirmos por uma recta uma divisão correspondente a um valor de Q com uma outra a que corresponde um valor de J, esta recta determina sôbre a 3.ª escala uma divisão pela leitura da qual se obtém o valor do diâmetro da conduta, correspondente áqueles valores do caudal e da perda de carga.

Fazendo uso da equação $Q = \frac{\pi D^2}{4} \times U$ e procedendo em relação às escalas Q e D como fizemos para Q e J, obtém-se a 4.ª escala (auxiliar) das velocidades médias.

O conjunto destas 4 escalas permite-nos determinar um par de valores Q, J, D, U, quando são conhecidos outros dois.

Um outro exemplo ainda contido no mesmo caso seria a determinação do momento de inércia duma secção rectangular em relação ao eixo conduzido paralelamente a um dos lados pelo seu centro de gravidade.

Como se sabe, neste caso é:

$$I = \frac{b\, h^3}{12}$$

ou, aplicando logaritmos, temos:

$$\log I = \log b + 3 \log h - \log. 12$$

[1] A. Bazard, 3.º volume, pág. 152.

e fazendo como no caso anterior:

$$\log b = u \qquad \log h = v \qquad \log I + \log 12 = C$$

e notando que é $A = 1$ $B = 3$ $C = f(I)$, temos ainda o nomograma com 3 escalas paralelas, permitindo-nos determinar um daqueles valores quando os outros 2 são conhecidos.

Mas o mesmo nomograma pode ser utilizado para achar o momento de inércia duma outra área, como por exemplo duma área circular.

Com efeito, o momento de inércia duma circunferência em relação a um dos seus diâmetros é:

$$I_c = \frac{\pi d^4}{64}$$

Partindo da condição de igualdade dos momentos de inércia duma área rectangular e circular, teremos:

$$\frac{b h^3}{12} = \frac{\pi d^4}{64}$$

Fazendo $d = h$, vem

$$\frac{b}{12} = \frac{\pi d}{64}$$

donde:

$$b = 0{,}589\ d$$

Então, tomando sôbre a escala h uma divisão igual a d e sôbre a escala b uma divisão correspondente a $b \simeq 0{,}6\ d$, obtém-se sôbre a 3.ª escala o valor de I_c.

Querendo os momentos de inércia em relação aos eixos que não passam pelo centro de gravidade, não tínhamos mais do que adicionar a I o produto $a^2\ \Omega$ do quadrado de distância entre dois eixos pela área da secção considerada. Mas também o produto $a^2\ \Omega$ podia ser representado sôbre 3 escalas paralelas.

O problema assim posto permitir-nos-ia a determinação dos momentos de inércia dum perfil composto, visto que nos casos mais correntes êsse perfil não é mais de que uma reünião dos perfis simples rectangulares, em que o momento de inércia é referido a um eixo que passa pelo centro de gravidade do sistema.

Em resumo, a representação nomográfica proporcionar-nos-ia o cálculo ou a escolha rápida daquelas grandezas que são de uso constante em problemas correntes de Resistência de Materiais.

Como exemplo do 2.º e 3.º casos podemos citar o nomograma seguinte realizado no M. O. P. na secção dos Melhoramentos Rurais.

Na elaboração do projecto duma estrada, o traçado dos perfis transversais dos aterros, por exemplo, indicar-nos-ia para uma determinada largura de estrada e uma inclinação dos aterros constante, a cota do trabalho z, a área do quadrilátero $A\ B\ C\ D = s$ e a distância de expropriação a.

O perfil tipo usado na construção dêste nomograma está indicado na fig. 1.

Temos:

$$s = \text{Área } (A\ E\ C\ D) - \text{Área } (D\ E\ C) =$$

$$= \frac{z + \overline{EC}}{2}\, a - \frac{\overline{EC} \times \overline{DE}}{2} =$$

$$= \frac{z + \frac{2}{3}(a - l)}{2}\, a - \frac{2\,(a - l)}{3} \times \frac{a - l}{2}$$

visto que

$$\overline{DE} = a - l \quad \text{e} \quad \overline{EC} = \frac{2}{3}(a - l)$$

ou

$$s = \frac{3z + 2\,(a - l)}{6}\, a - \frac{2\,(a - l)^2}{6}$$

donde

$$6\,s + 2\,l^2 - (3z + 2\,l)\,a = 0 \qquad (1')$$

Façamos nesta expressão:

$$n = s \qquad v = a$$

$$A = 6 = c^{te} \qquad B = -(3z + 2\,l)$$

$$C = 2\,l^2 = c^{te}$$

Estamos portanto no 2.º caso apontado, em que duas escalas são paralelas e a 3.ª oblíqua

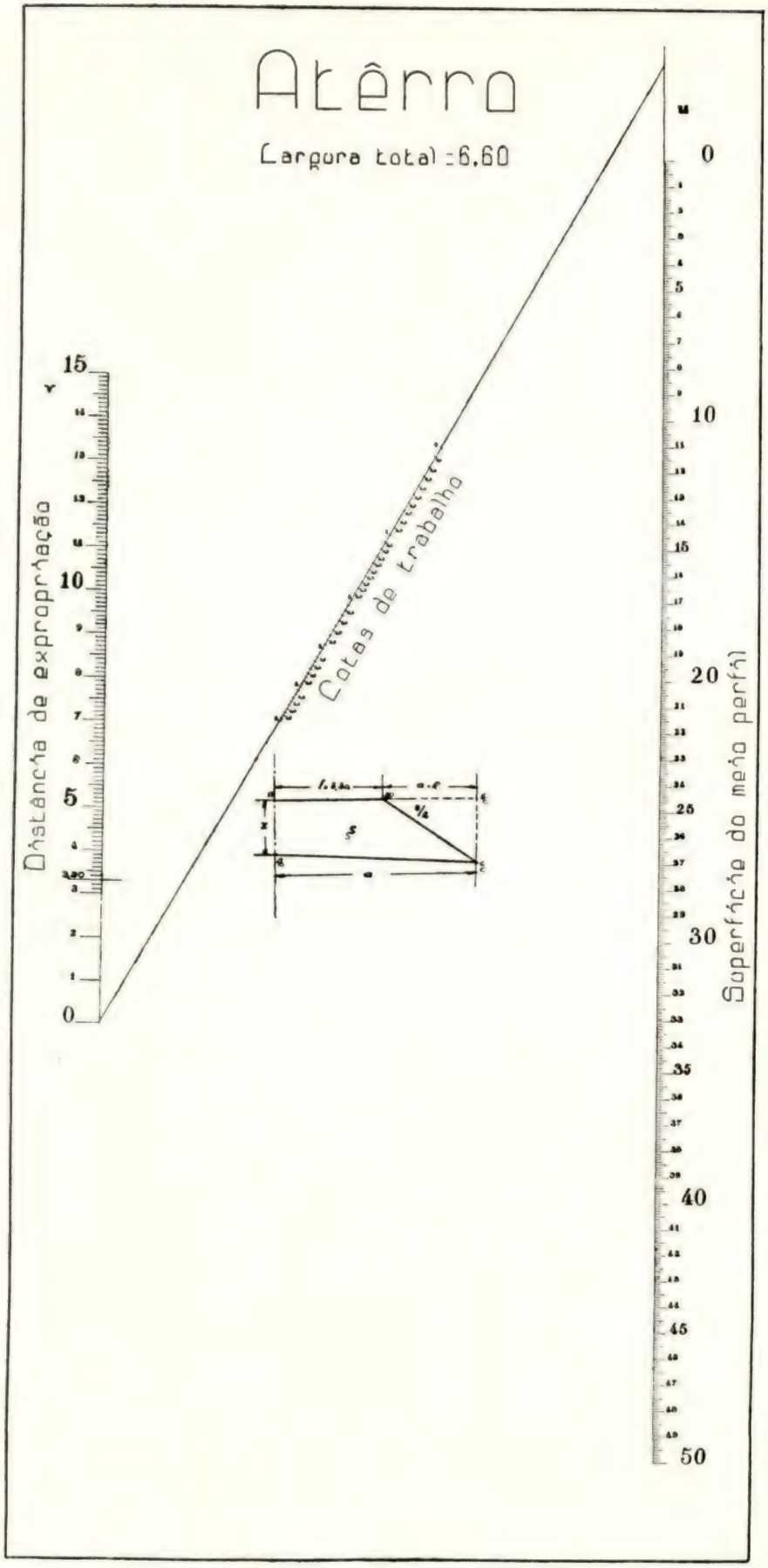

Aterro
Largura total = 6.60
Distância de expropriação
Cotas de trabalho
Superfície do meio perfil
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50

Fig. 1

que terá por equação num sistema de eixos rectangulares (x, y) dirigidos segundo $(U, \overline{OO'})$:

$$A\delta y + Cx + C\delta = 0$$

ou seja:

$$3\delta y + l^2 x + l^2 \delta = 0$$

Para:

$$x = 0 \quad \text{vem} \quad y = -\frac{l^2}{3}$$

e para

$$x = -\delta \quad \text{vem} \quad y = 0$$

isto é, a 3.ª escala corta o eixo $U = s$ à distância $-\frac{l^2}{3}$ da origem $s = O$ e passa pela origem $V = a = O$.

Marcando sôbre as escalas (U, V) os valores uniformes proporcionais a a e s e determinando sôbre a 3.ª escala os valores proporcionais a x e y dadas pela equação (4) e (5), obtém-se o nomograma que nos permite pelo conhecimento de um par de valores determinar o terceiro.

Podemos dar à equação (1') a forma

$$Au + Bv = 0$$

se nela fizermos

$$u = 3\ s + l^2 \quad v = a \quad B = -(3z + 2l) \quad A = 2$$

e visto ser $C = 0$, temos um Z nomograma citado no 3.º caso.

A posição da 3.ª escala obtém-se unindo as origens das escalas (U, V).

Ora, para $u = 0$ é $s = -\frac{l^2}{3}$ e portanto se marcarmos sôbre U a partir de $s = 0$ uma grandeza proporcional a $\frac{l^2}{3}$ e unirmos êste ponto de divisão com origem $v = a = 0$ obtemos a 3.ª escala em direcção e grandeza δ.

Marcando a partir de $s = 0$ e $a = 0$ os valores uniformes e sôbre a 3.ª escala os valores proporcionais as abcissas x dadas pela equação (4), para diferentes valores de z, obtemos o nomograma procurado.

Exemplificando o 4.º caso, temos o nomograma do perfil transversal dum canal da secção trapezoidal.

Sejam:

F a secção molhada.
t a altura de água.
s a largura na base do canal.
$^1/_p$ as inclinações das paredes laterais.

Da figura 2 resulta:

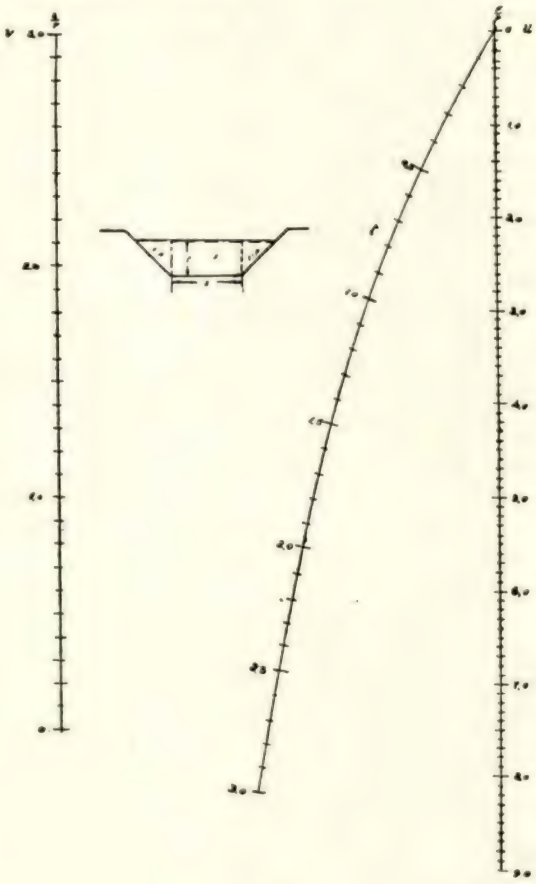


Fig. 2

$$F = st + 2 \times \frac{pt}{2} \times t = st + pt^2$$

ou

$$\frac{F}{p} = \frac{s}{p} t + t^2 \quad (1'')$$

Fazendo:

$$\frac{F}{p} = u \quad \frac{s}{p} = v$$

$$A = -1 \quad B = t \quad C = t^2$$

E como B e C são variáveis, a 3.ª escala será uma curva de coordenadas cartezianas

$$x = \frac{B}{A+B}\delta = \frac{t}{t-1}\delta$$

$$y = -\frac{C}{A+B} = -\frac{t^2}{t-1}$$

Eliminando t, vem:

$$y = \frac{x^2}{\delta - x}\delta$$

A 3.ª escala é portanto uma hipérbole que passa pela origem $u = \frac{F}{p} = 0$ porque sendo $\frac{F}{p} = 0$, de (1'') resulta que $t = 0$ e para êste valor $x = y = 0$. Determinada a 3.ª escala, procedíamos como já foi indicado nos casos anteriores.

Retomemos o 5.º caso, que compreende a resolução dum sistema das equações superabundantes com 2, 3 e outras vezes mais incógnitas [1].

Consideremos um exemplo da hidráulica: determinação das constantes dum molinete; supomos a sua equação da forma

$$v = a + bn$$

onde:

v a velocidade em m/s
n o número de rot/s
a e b os coeficientes desconhecidos.

Como mostra a experiência, esta relação, para um molinete de construção rigorosa, é sempre linear e sòmente para as velocidades inferiores a 0,5 m/s era necessário exprimi-la por uma equação de grau mais elevado.

Como exemplo numérico citarémos os resultados das observações obtidos nas aulas práticas da Hidráulica Geral do I. T. M., sôbre um molinete do sistema Watt.

Estas observações foram traduzidas por 11 equações seguintes:

$$a + 7{,}861\ b - 2{,}298 = 0$$
$$a + 7{,}886\ b - 2{,}277 = 0$$
$$a + 8{,}543\ b - 2{,}319 = 0$$
$$a + 1{,}462\ b - 0{,}428 = 0$$
$$a + 1{,}571\ b - 0{,}445 = 0$$
$$a + 4{,}910\ b - 1{,}321 = 0$$
$$a + 4{,}910\ b - 1{,}378 = 0$$
$$a + 4{,}718\ b - 1{,}346 = 0$$
$$a + 4{,}824\ b - 1{,}365 = 0$$
$$a + 7{,}692\ b - 2{,}133 = 0$$
$$a + 7{,}575\ b - 2{,}081 = 0$$

Se tôdas as observações fôssem verdadeiras, estas equações representavam, como é sabido da Geometria Analítica, um feixe de rectas que passam por um ponto de coordenadas (a, b), ou, ainda em virtude do princípio de dualidade podiamos dizer que todos os pontos P determinados em coordenadas paralelas encontravam-se alinhados numa recta, dando as coordenadas paralelas dessa recta os valores $u = a$ e $v = b$.

Mas atendendo aos erros inevitáveis das observações, nem os pontos P estão numa recta, nem as rectas representativas das observações passam por um ponto.

O problema consiste portanto na determinação duma recta mais provável, isto é, tal que a soma dos quadrados das distâncias de todos os pontos P a essa recta seja mínima.

Logo, tem de se verificar a condição:

$$\Sigma\, l^2 = \text{min.}$$

Onde

$$l = \frac{A_n x_i + B_n y_i + C_n}{\sqrt{A_n^2 + B_n^2}}$$

em que A_n, B_n e C_n são os coeficientes da recta procurada e x_i y_i são as coordenadas rectangulares dos pontos P.

Passando à determinação dos pontos P devemos notar, antes de mais nada, que sendo A e B muito próximos e de sinais contrários, as coordenadas

$$x = \frac{B}{A+B}x \quad y = -\frac{C}{A+B}$$

dão-nos valores muito grandes, visto que, $A + B \sim 0$.

Neste caso, por meio da multiplicação das incógnitas e divisão dos seus coeficientes por um

[1] V. Vessotsky. Compensação das observações geodésicas pelos métodos de Estática Gráfica. *1927. Moscovo.*

número, geralmente multiplo de 10, é possível chegar aos valores aceitáveis das coordenadas.

Por exemplo, se tivessemos uma equação $a - b - 0{,}5 = 0$ onde é $A + B = 0$, substituindo a por $(10\,a)$ e dividindo o seu coeficiente por 10, tinhamos:

$$0{,}1\ (10\,a) - b - 0{,}5 = 0$$

o que nos dava os valores limites das coordenadas.

Além disso êste artifício podia ser útil, quando os valores de a e b são relativamente pequenos e para maior rigor do cálculo gráfico seria necessário a sua ampliação.

Multiplicando no nosso caso a por 100 e b por 10 e conseqüentemente dividindo os coeficientes respectivos $(U\ V)$ mesmos números, tomando para distância entre U, V 10 cm, obtemos para as coordenadas dos pontos P os seguintes valores:

P_1 $x = 9{,}874$ $y = 2{,}887$
P_2 $x = 9{,}875$ $y = 2{,}851$
P_3 $x = 9{,}884$ $y = 2{,}683$
P_4 $x = 9{,}360$ $y = 2{,}740$
P_5 $x = 9{,}402$ $y = 2{,}663$
P_6 $x = 9{,}800$ $y = 2{,}637$
P_7 $x = 9{,}800$ $y = 2{,}750$
P_8 $x = 9{,}792$ $y = 2{,}794$
P_9 $x = 9{,}797$ $y = 2{,}772$
P_{10} $x = 9{,}872$ $y = 2{,}737$
P_{11} $x = 9{,}870$ $y = 2{,}711$

A determinação da posição da recta procurada não apresenta dificuldades, visto que a condição $\Sigma\, l^2 = \text{min.}$ não é mais do que a expressão do momento de inércia mínimo dos pontos P das massas unidades, em relação a recta que temos em vista.

Isto significa que a recta procurada passa pelo centro de gravidade dos pontos P e forma com o eixo das abcissas, o ângulo α que é determinado, como sabemos da Estática, por:

$$tg\ 2\,\alpha = \frac{2\,Z_{xy}}{I_y - I_x}$$

onde:

$$I_x = \Sigma\, y_1^2 \qquad I_y = \Sigma\, x_1^2$$

são os momentos de inércia dos pontos P relativamente aos eixos que passam pelo seu centro de gravidade

$$Z_{xy} = \Sigma\, x_1\, y_1$$

é o momento composto de inércia, dos mesmos pontose sendo x_1 y_1 as coordenadas dos pontos P em relação aos eixos que passam pelo seu centro de gravidade.

Isto é

$$x_1 = x - x_c \qquad y_1 = y - y_c$$

No nosso caso temos:

$$x_c = \frac{\Sigma\, x}{11} = 9{,}757$$

$$y_c = \frac{\Sigma\, y}{11} = 2{,}748$$

donde:

$$I_x = 0{,}0575 \qquad I_y = 0{,}3597 \qquad Z_{xy} = 0{,}0092$$

ou seja:

$$\alpha = 0^\circ\ 52'\ 18'',7$$

Fazendo passar pelo centro de gravidade uma recta sob um ângulo α com $00'$, medindo os segmetnos interceptados sôbre $(U,\ V)$ e dividindo-os respectivamente por 100 e por 10, obtemos os valores mais prováveis de a e b

$$a = 0{,}026 \qquad b = 0{,}275.$$

Podemos achar os mesmos resultados por um cálculo analítico

$$u = y - x_c\ tg\ \alpha = 0{,}026$$

$$v = y_c + (-x_c)\ tg\ \alpha = 2{,}752$$

Ainda podíamos achar a direcção e a posição da recta procurada recorrendo aos métodos da estática gráfica, visto que a determinação das grandezas a e b consiste na determinação do momento de inércia mínimo dos pontos P.

Vejamos agora a equação da recta procurado, utilizando o método dos menores quadrados.

Como é sabido a resolução das equações normais

$$\left.\begin{array}{l} m\,a + \Sigma\, n\, b = \Sigma\, v \\ \Sigma\, n\, a + \Sigma\, n^2\, b = \Sigma\, n\, v \end{array}\right\}$$

pelo método de Gauss, conduz-nos as seguintes equações resolventes:

$$\left.\begin{array}{l} a = \dfrac{\Sigma\, v\, \Sigma\, n^2 - \Sigma\, n\, v\, \Sigma\, n}{m\, \Sigma\, n^2 - (\Sigma\, n)^2} \\ b = \dfrac{m\, \Sigma\, n\, v - \Sigma\, v\, \Sigma\, n}{m\, \Sigma\, n^2 - (\Sigma\, n)^2} \end{array}\right\}$$

Aplicando a estas expressões a analogia que existe nas fórmulas da estática, podemos fazer:

$$\Sigma\, n = S_y \quad \Sigma\, v = S_x$$

os momentos estáticos do sistema dos pontos A, de massas unidades e de coordenadas $x = n$ e $y = v$;

$$\Sigma\, n^2 = I_y \quad \Sigma\, v^2 = I_x$$

momentos de inércia dos mesmos pontos.

$$\Sigma\, n\, v = Z_{xy}$$

momento composto daqueles pontos;

$$m = 11$$

número de observação ou a massa total dos pontos A.

Por isso as equações anteriores transformam-se em:

$$a = \frac{S_x\, I_y - S_y\, Z_{xy}}{m\, I_y - S_y^2}$$

$$b = \frac{m\, Z_{xy} - S_y\, S_x}{m\, I_y - S_y^2}$$

Transportando os eixos de modo que a nova origem seja o centro de gravidade dos pontos A.

Os momentos em relações aos eixos que não passam pelo centro de gravidade daqueles pontos são:

$$I_x = I_{xc} + m\, y_c^2$$

$$I_y = I_{yc} + m\, x_c^2$$

$$Z_{xy} = Z_{xc\,yc} + m\, x_c y_c$$

Onde

$$I_{xc} \quad I_{yc} \quad Z_{xcyc}$$

são os momentos dos pontos A em relação aos eixos que passam pelo seu centro de gravidade

$$x_c = \frac{\Sigma\, n}{m} = \frac{S_y}{m} \qquad y_c = \frac{\Sigma\, v}{m} = \frac{S_x}{m}$$

Substituindo agora todos estes valores nas expressões de a e b, temos:

$$a = \frac{I_c I_{yc} - x_c Z_{xcyc}}{I_{yc}} = y_c - x_c \frac{Z_{xcyc}}{I_{yc}}$$

$$b = \frac{Z_{xcyc}}{I_{yc}}$$

Se agora retomarmos a equação $v = a + b\,n$ onde substituímos a e b pelos seus valores e fizermos $x = n$ e $y = v$, obtemos para equação da recta procurada.

$$y - y_c = \frac{Z_{xcyc}}{I_{yc}} (x - x_c)$$

Donde se conclui que ela passa pelo centro de gravidade dos pontos A e forma com o eixo das abcissas um ângulo α, dado por

$$tg\, \alpha = \frac{Z_{xcyc}}{I_{yc}}$$

sendo por isso:

$$a = y_c - x_c\, tg\, \alpha$$

$$b = tg\, \alpha$$

ou seja

$$a = 0{,}0092 \text{ e } b = 0{,}2791$$

Os valores obtidos pelo método dos menores quadrados, são diferentes dos achados pelo método dos pontos alinhados.

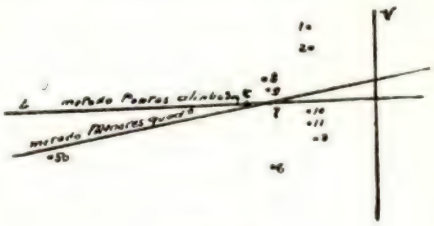


Fig. 3

¿Qual dos métodos se aproxima mais da realidade?

Comparando vemos que tanto no método dos pontos alinhados como no dos menores quadrados, a recta procurada passa pelo centro de gravidade dos pontos considerados.

No entanto no 1.º caso ainda satisfaz a condição de ser mínimo o momento de inércia do

sistema dos pontos P, não se verificando esta condição no método de Gauss.

Além disso, a representação gráfica dum sistema de equações num sistema de pontos tem vantagem, porque dá a imagem perfeita de maneira como foram conduzidas as observações, permitíndo ainda tirar algumas conclusões importantes.

Assim se alguns dos pontos se afastarem muito da sua recta de equilíbrio, podiamos concluir ou que as observações correspondentes a tais pontos têm erros grosseiros, ou que os seus pesos são diferentes daqueles que tinhamos arbitrado.

Da mesma maneira se os pontos P se distribuírem segundo uma curva qualquer, podiamos concluir ou a presença dos erros sistemáticos, cuja lei podia ser deduzida da representação gráfica daquela linha, ou ainda podiamos dizer que na determinação dos coeficientes deveria ser aplicada uma relação de grau mais elevado.

Estas conclusões aparecem aqui muito simplesmente, o que aconteceria utilizando o método dos menores quadrados.

ERRATA

Na primeira parte dêste artigo, publicada no último número da nossa revista, vieram alguns erros que nos apressamos a rectificar.

Pág. 99, linha 9, 1.ª coluna: onde se lê *por pontos* deve ler-se *por 2 pontos.*

Pág. 100, linha 18, 2.ª coluna: onde se lê $B=\psi_2 \quad V=f_1$ deve ler-se $\frac{B}{A}=\psi_2 \quad V=f_2$

Pág. 101, linha 3, 1.ª coluna: onde se lê $u=f$ deve ler-se $u=f$.

VLADIMIRO TERLÓ
(Do Curso de Eng. Civil)

FILTROS ELÉCTRICOS

(Continuado)

Filtro low-pass

Tudo quanto ficou dito atrás é o suficiente para resolver qualquer problema sôbre rêdes simétricas, como se vai ver.

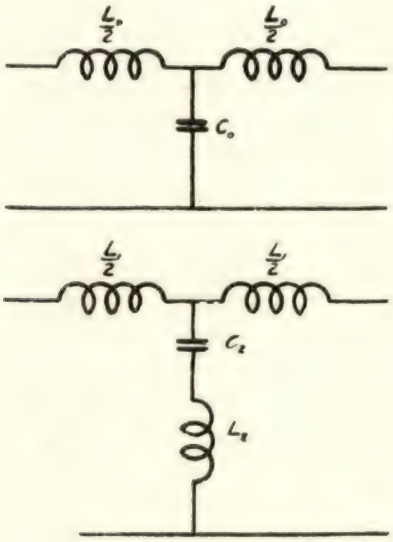


Fig. 12 e 13

Se ao filtro representado na fig. 12 aplicássemos o processo já indicado, isto é, resolvessemos gràficamente o sistema

$$\begin{cases} \frac{Z_1}{Z_2}=0 \\ \frac{Z_1}{Z_2}=-4 \end{cases}$$

veriamos que se tratava duma rêde *low-pass.* Procuremos a expressão analítica das suas características eléctricas.

a) — *Freqüências de corte.*

Temos

$$Z_1=j\,\omega\,L_0$$

$$Z_2=-j\,\frac{1}{\omega\,C_0}$$

logo

$$\frac{Z_1}{Z_2}=-\omega^2\,L_0\,C_0 \qquad (21)$$

igualando a zero temas a solução $\omega=0$, como era de esperar, visto que o filtro é *low-pass* e igualando a -4 vem

$$\omega_c=\frac{2}{\sqrt{L_0\,C_0}}$$

e como $\omega = 2\pi f$

$$f_c = \frac{1}{\pi\sqrt{L_0 C_0}} \qquad (22)$$

b) — *Impedância característica.*

Basta aplicar a equação

$$Z_T = \sqrt{Z_1 Z_2 \left(1 + \frac{Z_1}{4 Z_2}\right)}.$$

Temos

$$Z_1 Z_2 = \frac{L_0}{C_0}$$

$$1 + \frac{Z_1}{4 Z_2} = 1 - \frac{j\omega L_0}{4 j \frac{1}{\omega C_0}} = 1 - \frac{\omega^2 L_0 C_0}{4}$$

e substituindo

$$Z_T = \sqrt{\frac{L_0}{C_0}\left(1 - \frac{\omega^2 L_0 C_0}{4}\right)}$$

isto pode tomar outro aspecto.

De (22) tira-se

$$L_0 C_0 = \frac{1}{(\pi f_c)^2} = \frac{4}{\omega_c^2}$$

e portanto

$$Z_T = \sqrt{\frac{L_0}{C_0}\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2\right]} =$$

$$= \sqrt{\frac{L_0}{C_0}\left[1 - \left(\frac{f}{f_c}\right)^2\right]} \qquad (23)$$

Temos aqui a maneira de achar a impedância Z_T a qualquer freqüência f em função da freqüência da corrente e do cociente $\frac{L_0}{C_0}$ que tem uma significação particular interessante como vamos ver.

Designámos por impedância média o valor de Z_T para a freqüência fm. Ora num filtro *low-pass* é $fm = 0$ visto que uma freqüência de corte é nula.

Façamos então em (23) $f = 0$ e teremos

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L_0}{C_0}} \qquad (24)$$

poderemos então escrever

$$Z_T = Z_0 \sqrt{1 - \left(\frac{f}{f_c}\right)^2} \qquad (25)$$

(c) *Constante de propagação.* A constante de propagação é função do cociente $\frac{Z_1}{Z_2}$ e portanto o que interessa saber é o valor desta expressão. Das equações (21) e (22) tira-se

$$\frac{Z_1}{Z_2} = -4\left(\frac{f}{f_c}\right)^2 \qquad (26)$$

e servindo-nos dos ábacos (resolução aproximada) ou das equ. (15) e (17) calculamos B e A. Fora da banda transmitida é escusado calcular B visto que êle ou é nulo ou igual a π (fig 7). No nosso caso como $\frac{Z_1}{Z_2}$ é negativo (equ. 26) segue-se que fora da banda transmit. é $B = \pi$.

Por outro lado dentro desta banda é $A = o$ e por isso ao calcularmos a atenuação faremos sempre em (26) $f > fc$. É também evidente que A só é infinito quando $f = \infty$.

*

* *

Inversamente, querendo saber quais os valores de Lo e Co que permitem obter uma rêde com determinadas características basta resolver as equações (22) e (24) em ordem àquelas variáveis. Obteriamos:

$$C_0 = \frac{1}{\pi f_c Z_0} \qquad (27)$$

$$L_0 = \frac{Z_0}{\pi f_c} \qquad (28)$$

Filtro low-pass derivado

Do filtro *low-pass* já estudado vamos derivar uma rêde um pouco mais complexa mas tendo sôbre a primeira as vantagens já expostas. Uma delas é, obter uma atenuação infinita a um freqüência finita coisa que não se pode alcançar com o filtro (12) como vimos.

O facto de ser $A = \infty$ implica como condição necessária que seja $Z_2 = O$. Ora na rêde (12) a reactância de Co só é nula quando $f = \infty$ o que mais uma vez vem confirmar o que já foi dito. Suponhamos porém que em série com Co introduzimos uma indutância obtendo assim o filtro (13). Agora as coisas já se passam de maneira muito diferente. Com efeito, Z_2 é nulo para a freqüência de ressonância do braço shunt e então para essa freqüência que poderemos determinar à vontade, será $A = \infty$. É claro que estas considerações dizem respeito apenas a uma estrutura ideal porque numa rêde com resistência ohmica é fácil concluir que a atenuação nunca é nula nem infinita.

Suponhamos então que o filtro (13) é derivado do filtro (12). Em virtude da fig. 10 os elementos das duas rêdes estarão relacionados entre si pelas equações.

$$L_1 = m\ L_o \tag{29}$$

$$C_2 = m\ C_o \tag{30}$$

$$L_2 = \frac{1 - m^2}{4\ m} L_o \tag{31}$$

(a) *Freqüências de corte*

As freqüências de corte dum filtro derivado são as mesmas do filtro do qual êle deriva. Basta pois tomarmos a equação (22) e exprimir L_o e C_o em função de $L_2\ C_2\ L_1$. De 29 e 30 resulta

$$C_o = C_2 \frac{L_o}{L_1} \tag{32}$$

e eliminando m entre (29) e (31) vem

$$L_2 = \frac{1 - \left(\frac{L_1}{L_o}\right)^2}{4\left(\frac{L_1}{L_o}\right)^2} = \frac{L_o^2 - L_1^2}{4\ L_1}$$

donde

$$L_o^2 = L_1 (L_1 + 4\ L_2) \tag{33}$$

Substituamos (32) e (33) em (22) que se pode escrever assim

$$fc = \frac{1}{\pi \sqrt{\frac{L_o^2}{L_o} C_o}} =$$

$$= \frac{1}{\pi \sqrt{\frac{L_1 (L_1 + 4\ L_2)}{L_o}\ C_2 \frac{L_o}{L_1}}}$$

$$fc = \frac{1}{\pi \sqrt{C_2 (L_1 + 4\ L_2)}} \tag{34}$$

(b) *impedância caracteristica*

É dada pela equação (25) visto que a impedância da rêde (12) ou (13) é uma e a mesma.

c) *Constante de propagação*

Como dissemos a atenuação é infinita para a freqüência de ressonância do braço shunt, ou seja

$$f\infty = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_2\ C_2}} \tag{35}$$

Chamemos a ao cociente $\frac{f\infty}{fc}$ e dividamos (35) por (34)

$$a = \frac{f\infty}{fc} = \sqrt{1 + \frac{L_1}{4\ L_2}}$$

esta equação juntamente com as expressões (29) e (31) dá

$$m = \frac{\sqrt{a^2 - 1}}{a} \tag{36}$$

Também é fácil de ver que o cociente $\frac{Z_1}{Z_2}$ tem o valor

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{4\ m^2 \left(\frac{f}{fc}\right)^2}{\left(\frac{f}{f\infty}\right)^2 - 1} \tag{37}$$

Se quisermos esta expressão em função apenas de f e fc substituímos (26) em (19) e vem

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{4\,m^2 \left(\frac{f}{fc}\right)^2}{(1-m^2)\left(\frac{f}{fc}\right)^2 - 1} \qquad (38)$$

Os valores de L_1 L_2 e C_2 obtém-se a partir de (29), (30) e (31) por substituïção de (27) e (28)

$$L_1 = \frac{m\,Z_o}{\pi\,f_c} \qquad (39)$$

$$L_2 = \frac{(1-m^2)\,Z_o}{4\,\pi\,m\,f_c} \qquad (40)$$

$$C_2 = \frac{m}{\pi\,f_c\,Z_o} \qquad (41)$$

O método a seguir para calcular o filtro é o seguinte: determina-se a a partir do conhecimento de f_∞ e $f\,c$, depois do que a equação (36) dá m; no caso do valor de $f\infty$ não interessar e de se desejar um determinado valor de A para uma certa freqüência f o caminho a seguir é um pouco diferente. Determina-se pelo ábaco ou pelo cálculo o valor de $\frac{Z_1}{Z_2}$ que corresponde a A e então a equação (38) dá m, uma vez que seja estabelecida a freqüência de corte.

*
* *

A partir da freqüência f_∞ a atenuação volta a cair e uma análise da equação (38) mostra que essa queda é tanto mais brusca quanto menor for o valor de a. Na prática é muitas vezes necessário construir filtros em que a é muito pequeno e para evitar a queda de A recorre-se a filtros compostos que adiante estudaremos.

*
* *

Filtro band-pass

Seja a estrutura da fig. 14

(a) *Freqüêncios de corte.*

$$Z_1 = j\left(\omega\,L_o - \frac{1}{\omega\,C_o}\right)$$

$$Z_2 = -\,j\,\frac{1}{\omega\,C}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \omega\,C\left[\omega\,L_o - \frac{1}{\omega\,C_o}\right] \qquad (42)$$

igualando a zero temos a 1.ª freqüência de corte

$$f_1 = \frac{1}{2\,\pi\sqrt{L_o\,C_o}} \qquad (43)$$

igualando a -4 temos

$$f_2 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{L_o}\left(\frac{4\,C_o + C}{C\,C_o}\right)} \qquad (44)$$

(b) *Impedância.*

Aplicando a fórmula (1) achamos

$$Z_T = \sqrt{\frac{\omega^2 L_o C_o - 1}{4\,\omega^2 C_o^2}\left[\frac{4\,C_o + C}{C} - \omega^2 L_o C_o\right]} \qquad (45)$$

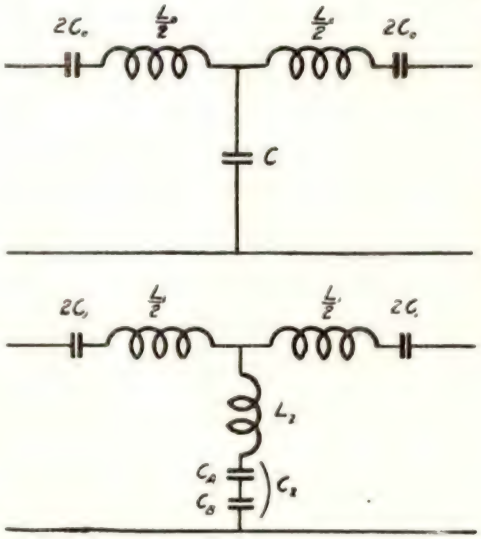


Fig. 14 e 15

Como dissemos chama-se freqüência média a

$$f_m = \sqrt{f_1\,f_2}$$

e chamamos impedância média ao valor que Z_T toma para a freqüência f_m. Por considerações análogas às que fizemos para os filtros low-pass achavamos

$$Z_T = Z_o \sqrt{1 - \left[\frac{\left(\frac{f}{f_m}\right) - \left(\frac{f_m}{f}\right)}{\left(\frac{f_2}{f_m}\right) - \left(\frac{f_1}{f_m}\right)} \right]^2} \quad (46)$$

e a partir da equação (45) achariamos

$$Z_o = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{L_o}{C_o}} \left[\sqrt{\frac{4 C_o + C}{C}} - 1 \right] \quad (47)$$

(c) *Constante de propagação*

A equação (42) dá o valor de $\frac{Z_1}{Z_2}$ mas pode ser transformada com o auxílio das equações (43) (44) e tomar o seguinte aspecto que é muito mais cómodo para o cálculo

$$\frac{Z_1}{Z_2} = -4 \frac{\left(\frac{f}{f_1}\right)^2 - 1}{\left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 - 1} \quad (48)$$

Quanto ao valor dos elementos C_o, L_o e C calculam-se do seguinte modo:

Combinando as equações (43) (44) e (47) tiramos

$$Z_o = \pi L_o (f_2 - f_1)$$

donde

$$L_o = \frac{Z_o}{\pi (f_2 - f_1)} \quad (49)$$

Substituindo em (43) obtem-se

$$C_o = \frac{f_2 - f_1}{4 \pi f_1^2 Z_o} \quad (50)$$

e finalmente substituindo (49) e (50) na equação (44) obtem-se

$$C = \frac{1}{\pi Z_o (f_2 + f_1)} \quad (51)$$

Filtro band-pass derivado

Como já dissemos para que uma estrutura tenha atenuação infinita a uma certa freqüência é necessário que para essa freqüência a impedância Z_2 seja nula. Se, do mesmo modo que para o filtro *low-pass* introduzirmos em série com a capacidade C uma indutância a reatância dêstes dois elementos será nula para a freqüência de ressonância e a esta freqüência a atenuação será infinita. Obtemos assim a estrutura da fig. 15. As relações que existem entre os valores dos elementos desta estrutura e os elementos da estrutura anterior são como fàcilmente se vê atendendo à fig. 10

$$L_1 = m L_o \quad (52)$$

$$C_1 = \frac{C_o}{m} \quad (53)$$

$$L_2 = \frac{1 - m^2}{4 m} L_o \quad (54)$$

Por comodidade consideremos C_2 como constituido por duas capacidades em série C_A e C_B. A capacidade C_A em série com L_2 forma um circuito que tem com o circuito L_o C_o da fig. 14 as relações que a fig. 10 indica, de modo que

$$C_A = \frac{4 m}{1 - m^2} C_o$$

A capacidade C_B terá com a capacidade C a relação

$$C_B = m C$$

e portanto

$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{C_A} + \frac{1}{C_B} = \frac{1}{m} \left[\frac{1 - m^2}{4 C_o} + \frac{1}{C} \right] \quad (55)$$

a) — *Freqüências de corte.*

Substituindo os valores de L_o e C_o dados por 52) e (53) em (43) obtem-se

$$f_1 = \frac{1}{2 \pi \sqrt{L_1 C_1}} \quad (56)$$

e conjugando convenientemente as equações (44), (52), (53), (54) e (55) obtém-se

$$f_2 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C_2 + 4C_1}{C_1 C_2 (L_1 + 4L_2)}} \qquad (57)$$

b) — *Impedância característica.*

Como se sabe a impedância dum filtro derivado é igual à do filtro donde êle deriva de modo que esta característica eléctrica será calculada pela equação (46).

c) *Constante de propagação.*

A atenuação é infinita para a freqüência de ressonância do braço shunt do filtro, ou seja.

$$f\infty = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2 C_2}} \qquad (58)$$

O cociente $\frac{Z_1}{Z_2}$ tem o valor

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{j\left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_1}\right)}{j\left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2}\right)} = \frac{C_2(\omega^2 L_1 C_1 - 1)}{C_1(\omega^2 L_2 C_1 - 1)}$$

Se agora substituíssemos aqui os valores de L_1, C_1, L_2 e C_2 tirados das equações (56), (57) e (58) acharíamos

$$\frac{Z_1}{Z_2} = 4\,\frac{\left[1-\left(\frac{f\infty}{f_2}\right)^2\right]\left[1-\left(\frac{f_1}{f}\right)^2\right]}{\left[1-\left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2\right]\left[\left(\frac{f\infty}{f}\right)^2-1\right]} \qquad (59)$$

Se substituíssemos (48) em (49) obteríamos ainda outra expressão

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{4m^2\left(f^2 - f_1^2\right)}{(1-m^2)\left(f^2 - f_1^2\right) - \left(f_2^2 - f_1^2\right)} \qquad (60)$$

Os valores de L_1, C_1, L_2 e C_2 determinam-se fàcilmente. Assim, de (49) e (52) vem

$$L_1 = \frac{m Z_0}{\pi (f_2 - f_1)} \qquad (61)$$

de (50) e (53) resulta

$$C_1 = \frac{f_2 - f_1}{4\pi m f_1^2 Z_0} \qquad (62)$$

de (49) e (54) obtém-se

$$L_2 = \frac{(1-m^2) Z_0}{4\pi m (f_2 - f_1)} \qquad (63)$$

finalmente das equações (50), (51) e (55) tira-se

$$C_2 = \frac{m (f_2 - f_1)}{\pi Z_0 \left(f_2^2 - m^2 f_1^2\right)} \qquad (64)$$

Também era fácil de ver que

$$m = \sqrt{1 - \frac{f_2^2 - f_1^2}{f\infty^2 - f_1^2}}$$

(Continua)

JOÃO C. B. DE LACERDA PEREIRA E SOUSA
(Aluno do curso geral do (I. S. T.)

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Universidade Técnica

Conferências realizadas no ano lectivo de 1931-1932 — Lisboa 1932

Estão reünidas neste volume, numa elegante apresentação gráfica, as quatro conferências realizadas no passado ano lectivo por professores das escolas que constituem a Universidade Técnica de Lisboa. São elas:

O Comércio de Gados, pelo Prof. Dr. José Miranda do Vale, da Escola Superior de Medicina Veterinária.

A direcção técnica das empresas e o estudo do direito pelo Prof. Dr. Armando Marques Guedes, do Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras.

Aspectos da Electrificação de Portugal, pelo Prof. Eng. José Nascimento Ferreira Dias, do Instituto Superior Técnico.

A função social do agrónomo na actualidade. O caso

português, pelo Prof. Dr. Mario de Azevedo Gomes, do Instituto Superior de Agronomia.

A Conferência do Sr. Eng. Ferreira Dias veio publicada na Técnica no número de Junho de 1932; publicámos também a apreciação da conferência do Dr. Azevedo Gomes.

Recomendamos a todos a leitura do magnífico trabalho do Dr. Marques Guedes, que foca um aspecto de magna importância: a colaboração dos engenheiros na direcção das emprêsas.

Só temos de nos felicitar pelo aparecimento dêste livro, interessante é útil para todos os que desejam conhecer os problemas versados nas várias conferências.

Évaporation, condensation et refroidissement

Por **Hausbrand Hirsch**
Liv. Politécnica Ch. Béranger, Paris e Liège.
Preço 125 fr. 472 pág. 218 figuras

O livro de Hirsch veio trazer à técnica da evaporação um conjunto de conhecimentos científicos suficientemente definidos, para que o empirismo que até há pouco predominava nesse tão importante ramo da física industrial, desapareça quási por completo.

A primeira parte do livro, a mais interessante, sem dúvida, desenvolve com clareza e notável documentação, os princípios essênciais da teoria da evaporação; na segunda, são estudadas algumas das suas mais importantes aplicações, á luz dêsses mesmos princípios.

Livro dum técnico na mais nobre acepção da palavra, deve ser consultado sempre por todos aqueles que tenham necessidade de resolver os assuntos nele versados, com a probidade científica a que obriga a profissão de engenheiro.

Actualités scientifiques et industrielles

Sur l'absorption exponentielle des rayons β du Radium E

Por **M. M. G. Fournier** e **M. Guillot.**
Hermann et Cie. Paris, 1933, 38 pag. preço 10 fr.

Êste folheto faz parte dos «Exposés de Plysique Théorique» publicados sob a direcção do eminente físico Louis de Broglie.

É mais uma interessante monografia, que se dirige não só aos especialistas mas, em geral, ao público culto cujo espírito se não contenta com artigos de simples vulgarização, antes preferindo a leitura de memórias originais onde se encontra a «Verdade Viva».

Na primeira parte (11 pág.) são descritas sucintamente as experiências dos Autores sôbre a absorpção dos raios β do radium E; servindo-se de preparações de *Ra (E+D)* e por vezes só de *Ra E*. Fournier e Guillot verificaram que um feixe de raios β heterocinéticos, provindo daquelas fontes, é absorvido pela matéria segundo uma lei exponencial, independentemente, dentro de largos limites, das condições experimentais.

Na segunda parte dá-se a prova teórica de que, tomando como bons os resultados de Madgwick referentes aos raios β iso-cinéticos, a radiação β global do *Ra E* deve ser, de facto, absorvida exponencialmente.

As conclusões dos Autores são resumidas nas duas últimas páginas. Destacamos a mais importante:

O facto de verificar que a absorção dum feixe complexo de raios β obedece a uma lei simples ao passo que os seus componentes isolados são absorvidos de maneira aparentemente irregular, não deve ser fortuíto.

Ao fenómeno de absorção dos raios β do *Ra E* e porventura ao próprio fenómeno da sua emissão (Terrona) deve presidir uma distribuïção de Maxwell.

Louis de Broglie, numa curta introdução, põe em relevo o interêsse destas investigações.

Administração Geral do Pôrto de Lisboa. Relatório

Contas relativas ao ano económico de 1931-1932 e elementos estatísticos relativos ao ano civil de 1932.

Lisboa, Imprensa Nacional, 1932

Contra o cancro

Ruy de Lacerda. 1932, Associação dos Estudantes de Medicina de Lisboa.

Colónia de Angola

Repartição dos serviços de indústria e minas.

Publicação feita expressamente para ser distribuída na Exposição Industrial Portuguesa 1933.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

DO MUNDO TÉCNICO

A Tecnocracia. Criada por Howard Scott, director da Energy Survey of North América, assistido por cientistas, engenheiros e técnicos de tôda a sorte, baseada sôbre estatísticas, gráficos e estudos que ocuparam doze anos de trabalho, é um plano económico racional que propõe a mudança da base do valor. Em vez de ouro, prata ou qualquer outra moeda, a tecnocracia quer que tudo se avalie em matéria de trabalho o erg, o joule ou a caloria.

Assim, diz Jefferson Chase, no Vanity Fair, que «êles (os tecnocratas) querem que a riqueza de um país seja avaliada segundo a energia (trabalho) que êle iria produzir se fôsse dirigido por técnicos. Esta riqueza seria dividida igualmente entre os habitantes, não porque se acreditasse em igualdade, nas sim porque seria demasiadamente difícil computar o valor teórico de cada indivíduo num sistema onde a riqueza fosse produzida por máquinas. Esta riqueza não poderia ser guardada, ou colocada a render, ou dada, mas teria que ser gasta. Êles propõem que todos os homens sãos entre 25 a 45 anos de idade assinem um contracto com o corpo de técnicos encarregados da direcção do país, pelo qual deverão dar ao Estado o equivalente a quatro horas de trabalho duas vezes por semana.

Isso êles acham ser suficiente para administrar o país,

com a aparelhagem técnica ora existente, afim de dar a cada família nos Estados Unidos o equivalente a uma soma anual de vinte mil dolars. Êles declaram que poderiam conservar os recursos existentes, vulgarizando invenções que não têm sidos lançadas no mercado (tais como laminas de navalha que guardassem o fio durante um século, automóveis que durassem 65 anos, etc.) que seria possível manter o estado presente de prosperidade por mais de 3.000 anos».

(Boletim do Instituto de engenharia - Março de 1933).

Considerações sôbre o desemprêgo forçado, pelo *Eng. R. Coderch* — Dada a causa inicial do desemprêgo forçado, era de prever que aumentando êste desemprêgo ràpidamente nos primeiros meses até alcançar a sua intensidade máxima ao fim de alguns anos, decrescesse depois lentamente, a princípio, e com maior rapidez, no fim, deixando restabelecido o tão perturbado equilíbrio económico. Assim o ano de 1930 devia ser francamente mau, peorando a situação em 1931 e começando em 1932 a melhoria ansiada.

Não sucedeu isto infelizmente, verificando-se numa estatística publicada na Revue politique et parlamentaire (10 de Fevereiro de 1933) que, enquanto a percentagem dos operários desempregados em relação aos que trabalham foi 16,3 e 28,7 em 1930 na Inglaterra e na Alemanha, sem variar sensivelmente em 1931, passou em 1932 para 22 % e 49 % apesar da diminuïção, tanto dos stocks existentes em 1929, como da produção industrial, cujo índices, segundo a própria estatística, de 108 e 102 em 1929 passaram a 96 e 86 em 1930, a 82 e 69 em 1931 e a 76 e 60 em 1932, concidindo assim o aumento do desemprêgo forçado com uma diminuïção acentuada da produção, fenómenos cujas causas só podem atribuir-se a persistentes depressões do consumo (da Revista de Obras Públicas Madrid, 15 de Abril de 1933).

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista Brasileira de Engenharia, Março de 1933.

Boletim do Instituto de Engenharia, Fevereiro e Março de 1933.

Revista do Club de Engenharia, N. 34-1933.

Boletim de Engenharia de Pernambuco, 1933.

Revista da Directoria de Engenharia, Abril de 1933.

Anais da Escola de Minas de Ouro Preto, N.º 23-1932.

Revista de Obras Públicas, 15 de Abril e 1 de Maio de 1933 e Abril.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses, Março de 1933.

Cemento, Abril e Maio de 1933.

El Progreso de la Ingenieria, Maio de 1933.

Revista del Centro de Estudiantes de Ingenieria Março e Abril de 1933.

La Ingenieria, Março de 1933.

Revue Brown Boveri, Março-Abril de 1933.

Asea-Revue, Março de 1933.

«Mettallgessellscharft», Abril de 1933

Revista Portuguesa de Comunicações, Maio de 1933.

Ciência e Indústria, Maio de 1933.

Rádio-Ciência, Maio de 1933.

Revista Portuguesa de Importação Exportação e Turismo, Março 1933.

Anais do I. S. C. E. F. Vol. V Fas. 20.

Boletim de Minas, Ano de 1930.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 16 de Abril e 1 de Maio de 1933.

Industria Portuguesa, Março de 1933.

Anais do Club Militar Naval, Novembro e Dezembro de 1933.

Ceramica e Edificação, Abril de 1933.

Revista de Artilharia, Março e Abril de 1933.

O Soldador-Cortador, Março de 1933.

O Instituto n.º 2 Vol. 14.º

Higia-Revista Médico-Farmaceutica, Abril de 1933.

Neptuno, Fevereiro e Março de 1933.

Gil Vicente, Abril de 1933.

Brotéria, Maio de 1933.

Cadernos Corporativos, Tom. I N.º 6.

Nação Portuguesa, Vol. VII Fasc' VIII.

Estudos, Nos 109-110-111.

Estudos Portugueses, Vol. L. Fasc. XI e XII Vol. II Fasc. I.

República—Voz—Liberdade—Voz da Justiça—Diário da Manhã — Província de Angola.

BIBLIOTECA DO I. S. T.

Livros entrados em Agôsto, Setembro e Outubro de 1932 (Continuado)

Mineralogia, Geologia, Paleontologia

Dörpinghaus — *Ambey — Zinn — Vorkommen von Caceres in Spenien — Ein Neuer Typus pneumatolytischer Lagere tätten.*
Dörpinghaus — *Eisenerzlagerstätten von Chamosittypus bei San Miguel de las Duenas in der nordspaschen Provinz Léon.*
Haug — *Traité de Geologie.*
Imbeaux — *Éssai d'Hydrogéologie.*
Johannsen — *Essentials for the Microscopical Determination of Rock Firming Minerals and Rocks.*
The Journal of Geology XXX (7, 8) — XXXI (3, 5).
Martel — *Nouveau Traité des Eaux Souterraines 1921.*
Borges e Mouta — *Sur l'éxistence et distribution du Karroo dans l'Angola 1929.*
Osann — *Beiträge zur chemischen Petrographie Dritter Teil I, II Hälfte 1916.*
Polinard — *Le Diamant dans les Roches genétiques dans les gisements sécondaires 1931.*
Rovereto — *Trattato di Geologia Morfologica 1925.*
Rovereto — *Geologia.*
Ramdohr e Schneiderhonn — *Lehrbuch der Erzmikroskopie II Band.*
Shand — *The Study of Rocks.*
Smith — *Minerals and the Microscope.*

Engenharia, Generalidades

Blanco — *Aprovechamento de las Energias Naturales 1924.*
Bloibtreu — *Le charbon pulverisè, le poussier de charbon et leurs applications, 1932.*
Cruickshank — *Machine Sketches and Designs for Engineering Students.*
Department of Sc. and Industrial Research — *The Application of X — Ray Crystal Analysis to Industrial Problems.*
Ministério do Comércio e Comunicações — *Cimento e bétons.*
Vigneron — *Manuel des Calculs de Laboratoire.*

Máquinas hidráulicas, Energia hidráulica

Degove — *Utilisation des Forces Hydrauliques 1928.*
Mendonça — *Apontamentos da 19.ª Cadeira Hidráulica Geral 1922-23.*
Mouret — *Cours de Mécanique Appliquée. Hydraulique Générale 1927-28.*

Electrotecnia

Alberti — *Braunsche Kathodenstrahlröhren und ihre Anwendung 1932.*
Un après-midi aux Ateliers de Cons-truction Oerlikon.
Ardenne — *Verstarkermesstechnik Instrumente und Méthoden.*
Bresson — *Transformateurs de Mesure et Relais de Protection 1932.*
Dudley — *Induction Motor Practice 1928.*
Reischmann — *Aufgabensammkung für Elektroingenieure 1931.*
Gilbert — *Artificial Earthing for Electrical Installations 1932.*
Hague — *Alternating Current Bridge Methods.*
Healy — *Electrification of Steam Railroads.*
Irwin — *Oscillographs 1925.*
Lavanchy — *Étude et Construction des lignes électriques aériennes 1932.*
Linker — *Elektrochnische Messkunde 1932.*
Macchia — *Cromatura Electrolitica 1932.*
Mantell — *Industrial Electrochemistry 1931.*
Marx — *Arbeiten aus dem Institut für zkektrischen Messkunde — und Hochspannungsyechnik der Technischen Hochschule Braunschweig. Band I.*
Maurer — *Exploitation des compteurs d'Energie Electrique 1931.*
Honnier — *Electricité Industrielle 1900.*
Reed — *Transformer Construction and Operation 1928*
Réglage automatique et protection des alternateurs systême Browm Boveri 1932.
Schaffers — *Le Paratonerre et ses Progrès récents 1931.*
Slavck — *Der Anschluss von Dreiphasigen Leistungs messern and Elektrizitätszählern 1932.*
Stahl — *Electric Street Lighting 1932.*
Upson — *Electrical Laboratory Studies.*
Veroi — *Misure Elettriche 1932.*

Máquinas térmicas.

Ricardo — *The High-Speed Internal-Combustion Engines.*
Seiliger — *Les Moteurs Diesel sans Compresseur et les Moteurs semi-Diesel. 1932.*

Oficinas

Champly — *Engrenages et Vis sans Fin.*

Minas

Alexanian — *Traité pratique de prospection géophysique 1932.*
Orcel e Berthelot — *Les Minerais 1930.*
Freitas — *Jazigos minerais e trabalhos mineiros em Manica e Tête. 1930.*

Engenharia Civil, Generalidades

Cabrita — *Influência das variações de temperaturas nos tubos de Formigão de cimento armado 1931.*
Premier Congrès International du Béton et du Béton Armé.
Santarella — *La Tecnica delle Fondazioni 1930.*
Maurer e Turneaure — *Principles of Reinforced Concrete Construction.*

Pontes, Asnas, Abóbadas, Construções metálicas

Düll e Gerhart — *Die Echelsbacher Brücke 1931.*
Pilpoul — *L'Esthétique de Ponts 1931.*

Miozzi e Santarella — *Ponti Italiani in Cemento Armato 1931.*
Sevin — *Cours de Ponts en Maçonnerie 1931.*

Caminhos de ferro

Corini — *Construzione ed Esercizio delle Ferrovie 1930.*
Martinet — *Cours de Chemins de Fer. I — Construction — Voie — Exploitation Téchnique.*
Plano Geral de Rêde Ferroviária do Continente, 1929.
Tôrres — *O Caminho de Ferro em Portugal, 1931.*
Wiener — *Les Chemins de Fer Coloniaux de l'Afrique.*

Estradas

Hubert — *Traité d'Asphaltage, 1932.*
Le Gavrian — *Les Chaussées Modernes, 1922.*

Construções hidráulicas, Canais, Rios, Portos

Hers e Pinto de Sousa — *Obras dos Portos de Macau. Relatório de 1925.*
Laroche et Joly — *Ouvrages extérieurs et accès des ports.*
Junta Autónoma do Pôrto Comum de Faro-Olhão — *Alguns factos e números a respeito do pôrto comum de Faro-Olhão. Fevereiro de 1932.*
Provost — *Drainage et Irrigation 1927.*
Sprenger — *Het Beton als Meterial voor Waterbouw kundige Werken 1931.*

Técnica sanitária

Cabrita — *Saneamento Urbano 1932.*
Veal — *The Supply of Water 1931.*

Organização comercial e industrial, Contabilidade

Clarck — *Imprimés de Bureau et d'Atelier.*
Gutjahr — *L'organisation rationnelle des entreprises commerciales 1920.*
Durfort e Rousset — *Pour les téchniciens du Bureau Moderne.*
Wilbois — *Le Chef d'Entreprise. Sa Fonction et sa Personne.*

Química industrial, Metalurgia

Department of Scientific and Iudustriel Rosearch — *A Study of the Tars and Oils produced from Coal.*
King e Hicks — *Light Spirits from the Low Temperature Carbonisation of Coal.*
Aboím Inglês — *A Indústria dos Petróleos 1932.*
Kopaczewiski — *L'étude colloidal et l'industrie 1925-7*
Küster — *La Coltura dei Microrganismi. Avviamento alla Tecnica Microlologica. 1925.*
Ogilvie e Parrish — *Artificial Tertibisers I 1927.*
Survilliers — *Manuel de Sucrerie de Cannes*
Ulmann — *Enciclopédia Química Industrial IX.*
Fred e Waksman — *Laboratory Manual of General Micronology 1928.*
Weiss — *Untersuchung von Baumwollsamenöl 1931.*

Indústrias diversas, Manufacturas

Congrès International pour le Développement des Applications du Caoutchouc 1931.
Fedération of British Industries — *F. B. I. Register of British Manufacturs 1931-32.*
Idem — *Idem 1932-33.*
Kersten — *Der exakte Bucheinband*

Construção

Kinne e Hool — *Reinforced Concrete and Massonry Structures 1924.*

Belas Artes, Artes Aplicadas

Pessanha — *Sintra.*

Diversas

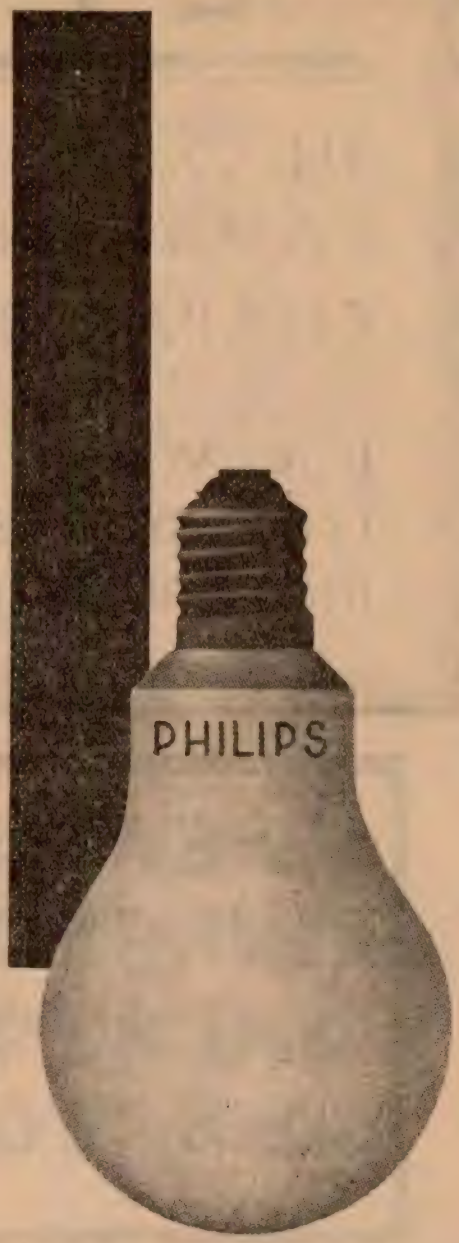
Anuário de Lourenço Marques. 1931.
gardtke — *Darstellung der Gesamten Schweisstechnik 1931.*
Bétrancourt — *L'emploi des unités dans la pratique des calculs.*
Costa — *Como fizeram os portugueses em Moçambique 1928.*
Directório de Macau 1932.
Lippisch e Stammer — *Handbuck für den Jungsegelflieger 1930.*
Munby — *Laboratoires Their Planning and Fittings 1931.*
Nobre — *Moluscos Marinhos de Portugal 1931.*
Nobre — *Moluscos terrestres, fluviais e das águas salobras dos Arquipélago da Madeira 1931.*
Lippisch e Stimmer — *Des Bau von Flugmodellen 1930.*
Westaway — *Science Teaching.*
Arthur, Tréhin, Livy — *Manipulations de Chimie et de Physique Classe de Philosophie. Classe de Mathématique.*
Arthur, Tréhin, Livy — *Manipulations de Physq deue eti Chimie Classe de Seconde. Classe de Première.*

Os consumidores de lâmpadas em Portugal, poupam anualmente Esc. 25.000.000$00

Emquanto que os compradores de lâmpadas baratas desperdiçam todos os anos milhões de escudos estas importantes verbas podem ser aplicadas na compra de mais lâmpadas ou outros artigos de primeira necessidade, bastando para isso apenas que deixem de adquirir essas lâmpadas supostas baratas. — Não se iludam com o seu baixo preço! Dentro delas estão os tais parasitas que devoram a energia eléctrica sem darem o rendimento luminoso necessário. —

O comilão da corrente o vil insecto, vosso inimigo, que se encontra nas lâmpadas duvidosas

O Fotómetro prova que isto não são palavras ôcas, mas sim um facto comprovado. O Fotómetro mostra que as lâmpadas **PHILIPS** põem um travão a êste injustificável capital, poupando muitas vezes o preço de custo durante a sua duração.



Uma lâmpada barata, tem que ser paga

Uma lâmpada **PHILIPS** paga-se por si própria

LAMPADAS PHILIPS

SÃO VERDADEIRAS CAIXAS ECONÓMICAS

"ETERNIT"

TUBOS
LAMBRIS DECORATIVOS
CHAPAS DE FIBRO-CIMENTO
ONDULADAS E LISAS

LEVES,
ISOLADORAS,
INCOMBUSTÍVEIS

AGENTES GERAIS
CORPORAÇÃO MERCANTIL
PORTUGUESA, LIMITADA
Rua Augusta, 220, 2.º
Telefone 2 3948 — Telegramas: EPLANTIER
LISBOA

CIMENTO
LIZ
CIMENTO
EXTRA-BRANCO
CIMENTO
FUNDIDO
CIMENTO
RAPIDO

QUALITAS
A M

AGUIAR & MELLO
LDA.
R. AUREA — 87
LISBOA

FIBRO-
CIMENTO
IMPERMEABILISADORES PARA
CIMENTO
TINTAS PARA
CIMENTO
ENDURECEDORES PARA
CIMENTO

DEPOSITARIOS DE
"EVERSEAL"
COMPOSTO DE ASFALTO E AMIANTO
Para impermeabilização integral a frio
AGUIAR & MELLO, L.DA

Trabalhos Hidráulicos

Captagens de água subterrânea
Fundações em terreno aquíferos
Sondagens e Poços artezianos

Engenheiro Civil I. S. T.

RICARDO E. TEIXEIRA DUARTE

Especialista com longa prática

R. AUGUSTA, 208, 4.º (Elevador)

Telefone 2 3962

LISBOA

União Eléctrica Portuguesa

Sede social — R. Duque de Loulé, 240

PORTO

CAPITAL { Acções..... **40.000 contos**
Obrigações... **11.000** »

Electricidade do Lindoso

FORÇA { Hidráulica... 40.000 HP
Térmica .... 22.000 HP

Potência já contratada 20.000 HP
Potência disponível... 20.000 HP

Extensão total das linhas em exploração:
700 quilómetros

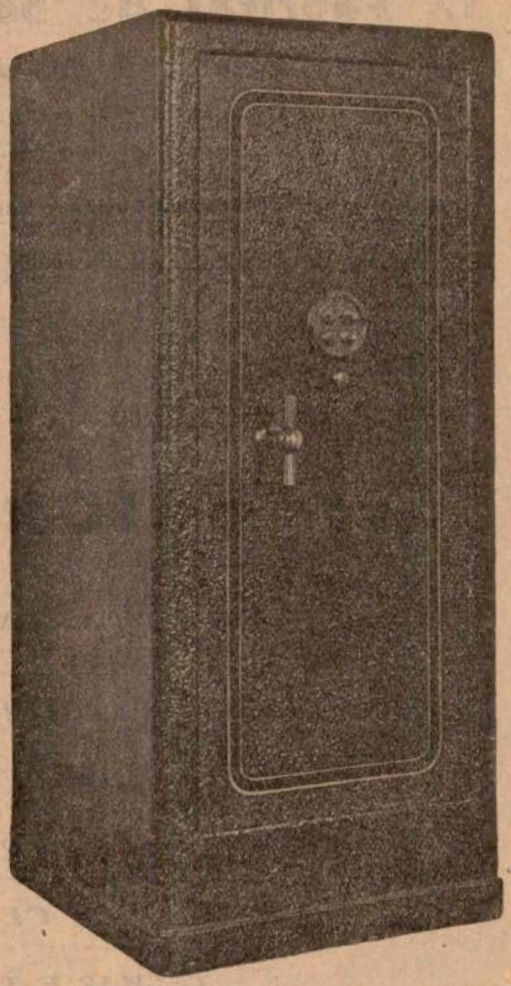
Facilidades para electrificação de Fábricas e linhas distribuïdoras nas zonas de: Pôrto, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Rainha, etc., etc.

Consultai as nossas tarifas

Fábrica PORTUGAL

H. Missa, Limitada

Regueirão dos Anjos — LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO
QUEDA **ÁGUA**
FOGO

DEPÓSITOS:

49, Praça dos Restauradores, 57 — 2, Rua Febo Moniz, 20

COMPANHIA DAS FÁBRICAS CERÂMICA LUSITÂNIA

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: — R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazém no *PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253*

Escritório das fábricas de *COIMBRA — Loreto — Estação*

Depósitos próprios de distribuïção e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PÔRTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra - CERÂMICA LUSITANIA

TELEFONES

LISBOA.....	547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA...	816
PORTO.....	4581
BRAGA.....	132
VISEU.....	260
SETÚBAL...	435
FARO.....	231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FÁBRICA)

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc. — O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTÁRIOS (2 FÁBRICAS)

Barro em pó, tejolos e tejoleiras. — A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERÂMICOS (1 FÁBRICA)

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)

A melhor qualidade. — A maior resistência. — O mais baixo preço

PRODUÇAO ANUAL: MAIS DE 50 MILHOES DE PRODUTOS

Área construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

é o único

papel heliográfico

de revelação à sêco

(patente registada em todos os países)

A rapidez com que se generalizou o seu emprêgo deve-se às seguintes vantagens reconhecidas:

Obtenção de provas positivas de traços pretos, azuis ou castanhos sôbre fundo claro, por um preço tão vantajoso que já não é necessário recorrer, por motivo económico, ao papel «Marion»

Tempo de exposição igual ao papel «Marion», ou seja 1/6 a 1/8 do que exigia o antigo papel positivo

Boas qualidades de conservação, tanto do papel virgem como das provas. Não se torna quebradiço com o tempo, um dos motivos porque o papel "OZALID" é preferido pelas Repartições Públicas

Não há deformação do papel, sempre inevitável com a revelação húmida, conservando-o portanto as provas rigorosamente iguais ao original

Revelação a sêco, com amoníaco de 15 a 25 %, fazendo-se uso de uma caixa de fácil construção onde cabe uma quantidade de rolos que podem ser revelados ao mesmo tempo, em poucos minutos; é o que há de mais simples. A pedido fornecemos estas caixas, racionalmente construídas em madeira contrafiada

As provas tiradas em papel **"OZALID"** distinguem-se por:

resistirem à acção da cal ou cimento [importante em obras de construção]
resistirem à acção da água de sabão [importante para serralherias]
resistirem à acção dos ácidos e vapores ácidos
resistirem à acção de gotas de água

No próprio interêsse de V. S.ª aconselhamos-lhe uma experiência
PEÇA UMA DEMONSTRAÇÃO ABSOLUTAMENTE GRATUITA E SEM COMPROMISSO PARA V. S.ª

Únicos fabricantes:

Kalle & Co. Aktiengesellschaft Wiesbaden-Biebrich

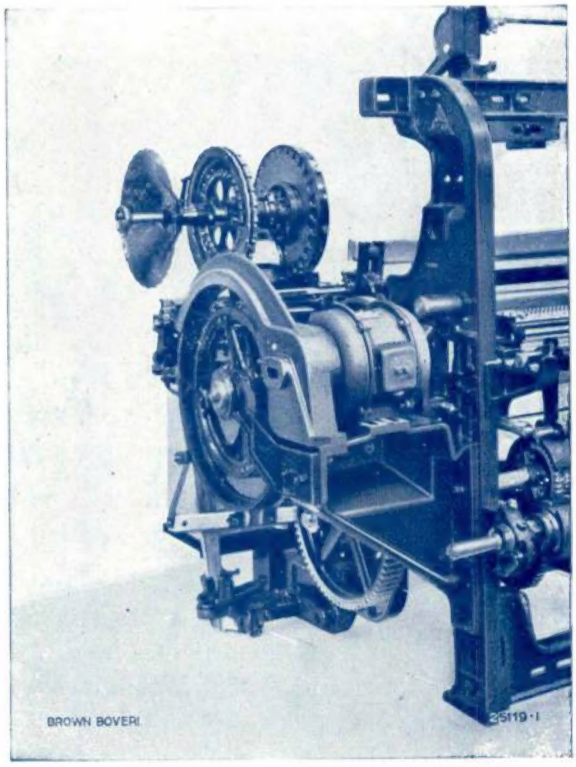
DEPOSITÁRIOS { EM LISBOA — PAPELARIA FERNANDES, R. do Rato, 23 a 35 e R. do Ouro, 145 a 149
NO PORTO — NIEPOORT & Co., Rua S. Francisco, 23

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE

BADEN

Fábricas em Báden e em Munchenstein (SUISSA)



Comando individual por engrenagem
e motor trifasado, sistema "Brown Boveri-Ruti", de um tear automático

Representante Geral: *EDOUARD DALPHIN*
Engenheiro-Delegado

ESCRITÓRIO TÉCNICO: **R. Passos Manuel, 191** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas
Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

Comandos Eléctricos Especiais

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.